取扱説明書

シンクロスコープ

SS-5712

第 2 版

KML004411

T2701-721300 (B)

はじめに

◇この度は岩通の電子測定器をお買い上げいただき、ありがとうございます。今後とも岩通の電子測定器を末長くご愛用いただきますよう、お願い申し上げます。
◇本取扱説明書をよくお読みの上、内容を理解してからお使いください。お読みになった後も、大切に保管してください。

安全にご使用いただくために

本製品を安全にお使いいただき、人体への危害や財産への損害を未然に防ぐために守っていただきたい事項が本取扱説明書の「⚠ 警告」と「⚠ 注意」に記載されています。

本取扱説明書の「⚠ 警告」と「⚠ 注意」の説明

⚠ 警 告	ここに記載されている事項を無視して、誤った取り扱いをすると、人が死亡する または 重傷を負う可能性が想定されます。
⚠ 注 意	ここに記載されている事項を無視して、誤った取り扱いをすると、人が傷害を負う または 機器が破損する可能性が想定されます。

ご注意

◇本取扱説明書の内容を性能・機能の向上などにより一部を予告なく変更することがあります。
◇本取扱説明書の内容を無断で転載、複製することを禁止します。
◇製品に対するお問い合わせなどがございましたら、支店・支部・営業部・TA センタなどにお問い合わせください（巻末の『ネットワーク』参照）。

履　歴

◇1995年 7月 第 2 版発行

⚠ 警　告

●周囲に爆発性のガスがある場所で使用しないでください。

爆発性のガスがある場所で使用すると、爆発の原因になります。

●煙がでる、異臭または異音がする場合は、直ちに電源を切り、電源プラグをコンセントから抜いてください。

そのまま使用すると、感電・火災の原因になります。電源を切り、プラグをコンセントから抜いた後、当社のサービス取扱所（巻末の『サービスネットワーク』参照）に修理をご依頼ください。お客様による修理は危険ですから絶対におやめください。

●本器に水が入らないよう、また、濡らさないようご注意ください。

濡らしたまま使用すると、感電・火災の原因になります。水などが入った場合は、電源を切り、プラグをコンセントから抜いた後、当社のサービス取扱所（巻末の『サービスネットワーク』参照）に修理をご依頼ください。

●濡れた手で電源コードのプラグにさわらないでください。

濡れた手でプラグにさわると、感電の原因になります。

●ぐらついた台の上や傾いた所など不安定な場所に本器を置かないでください。

不安定な場所に置くと、落ちたり 倒れたりして、感電・けが・火災の原因になります。本器を落としたり カバーを破損した場合は、電源を切り、プラグをコンセントから抜いた後、当社のサービス取扱所（巻末の『サービスネットワーク』参照）に修理をご依頼ください。

●通風孔などから金属や燃えやすいものなど異物を入れないでください。

通風孔などから異物を入れると、火災・感電・故障の原因になります。異物が入った場合は、電源を切り、プラグをコンセントから抜いた後、当社のサービス取扱所（巻末の『サービスネットワーク』参照）に修理をご依頼ください。

⚠ 警　告（続き）

●背面パネルの保護用接地端子を接地してください。

保護用接地端子を接地しないと、感電・事故の原因になります。

●電源コードの取扱いについては、以下の事項を厳守してください。

厳守しないと 火災・感電の原因になります。電源コードが傷んだ場合は当社のサービス取扱所（巻末の『サービスネットワーク』参照）に修理をご依頼ください。

- ・電源コードを加工しない
- ・電源コードを無理に曲げない
- ・電源コードをねじらない
- ・電源コードを束ねない
- ・電源コードを引っ張らない
- ・電源コードを加熱しない
- ・電源コードを濡らさない
- ・電源コードに重いものをのせない

●規定の電源電圧でご使用ください。

規定以外の電圧で使用すると、感電・火災・故障の原因になります。背面パネルの電源電圧切換器の設定（A，B，C，D）により表1 に示す範囲で使用できます。電源を供給する前に電源電圧切換器の位置をご確認ください。

表1 電源電圧範囲

設定位置	中心電圧	電圧範囲	ヒューズ	電源コード
A	100V	90～110V	3A SLOW	100V 用
B	115V	103～128V		
C	220V	195～242V	1.5A SLOW	200V 用
D	230V/240V	207～264V		

●カバーを外さないでください。また、パネルは電源電圧範囲を設定変更するとき以外外さないでください。

内部には電圧の高い部分がありますので、さわると感電の原因になります。点検、校正 または 修理を行う場合は 当社のサービス取扱所（巻末の『サービスネットワーク』参照）にご依頼ください。

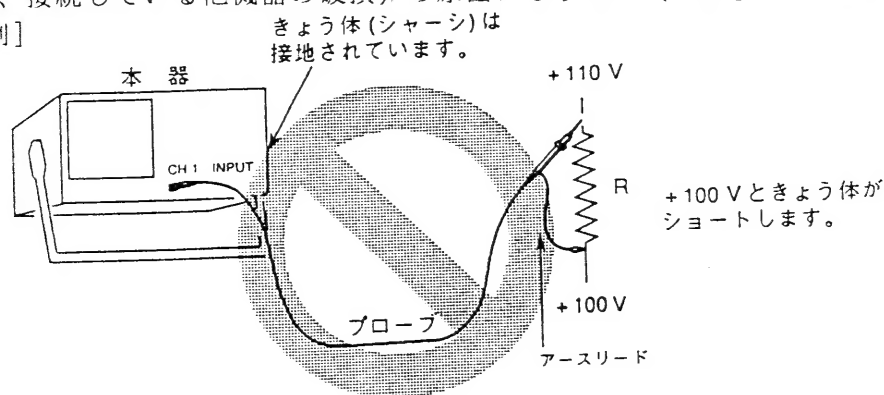
●高電圧を測定するときは、十分に気を付けてください。

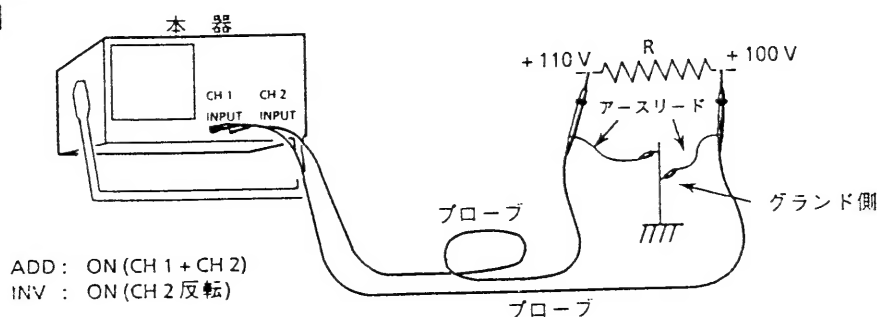
測定中に高電圧にさわると、感電の原因になります。

⚠ 警　　告（続き）

●プローブおよび入力コネクタのグランドを被測定物の接地電位（グランド）に接続してください。

本器のグランドを被測定物のグランド以外の電位に接続すると、感電・事故（被測定物、本器、接続している他機器の破損）の原因になります（下図[わるい例] 参照）。

[わるい例]

フローティング電位を測定する場合は、差動方式（CH1 および CH2 入力）による測定をお勧めします（下図[よい例] 参照）。

[よい例]

●ショルダバッグに入れて運ぶ場合は、適合したショルダバッグをご使用ください。

適合しないショルダバッグを使用すると 本器が落下して、けがの原因になります。また、ショルダバックの縫い目がほころんでいる、切れかかっているなど落下の恐れがあるときはショルダバッグを使用しないでください。

●本器を改造しないでください。

改造すると、感電・火災・故障の原因になります。改造した場合は修理に応じられないことがあります。

安全のために、必ずお読みください。 次ページもお読みください。

⚠ 注　　意

●ヒューズを交換するときは、規定品をご使用ください。
規定品以外のヒューズを使用すると、火災・故障の原因になることがあります。
・規定のヒューズは次の通りです。
電源電圧が 100 V 系のとき： 3A　 125V　SLOW
電源電圧が 200 V 系のとき：1.5 A　250V　SLOW
・ヒューズの交換は、電源コードを抜いてから行ってください。

●電源電圧に適合した電源コードをご使用ください。
電源電圧に適合しない電源コードを使用すると、火災の原因になることがあります。ご購入時に指定のない場合は、100V 系 の電源コードを添付しています。電源電圧が 200 V 系 の場合は、必ず当社指定の 200V 系用（定格 250V）の電源コード（ｵﾌﾟｼｮﾝ）をご使用ください。

●電源コードの取り付け および **取り外しは電源スイッチを OFF にしてから行ってください。**
電源スイッチが ON とき行うと、感電・故障の原因になることがあります。

●コンセントから電源コードを抜くときは、プラグを持って抜いてください。
電源コードを引っ張るとコードが傷つき、火災・感電の原因になることがあります。

●損傷したケーブルやアダプタを使用しないでください。
損傷したものを使用すると、火災・感電の原因になることがあります。

●本器の上にものを置かないでください。
本器の上にものを置くと、カバーが内部回路に接触し、感電・火災・故障の原因になることがあります。

●本器の通気孔 および **ファンの近くにものを置かないでください。**
近くにものを置くと、内部に熱がこもり、火災・故障の原因になることがあります。

●湿気やほこりの多い場所に置かないでください。
湿気やほこりの多い場所に置くと、火災・感電の原因になることがあります。

●本器を立ててご使用になる場合は、倒れないようにご注意ください。
本器が倒れると、けが・火災・感電の原因になることがあります。

●プローブ または **測定用ケーブルなどを接続しているときは、それらを引っ張って本器を倒さないようにご注意ください。**
本器が倒れると、けが・火災・感電の原因になることがあります。

●故障したまま使用しないでください。
故障したまま使用すると、火災・感電の原因になることがあります。故障の場合は、当社のサービス取扱所（巻末の『サービスネットワーク』参照）に修理をご依頼ください。

安全のために、必ずお読みください。

⚠ 注　　意（続き）

●規定の動作範囲内でご使用ください。

動作範囲外で使用すると、故障の原因になることがあります。使用できる温湿度範囲は次の通りです。

温　度　：-10 ℃～＋ 50 ℃
相対湿度：90 %（＋ 40 ℃）以下

●入力端子に規定以上の電圧を加えないでください。

規定以上の電圧を加えると、故障の原因になることがあります。入力できる最大電圧は次の通りです。

・CH1,CH2,CH3,CH4 INPUT
　直　接　　　　　　：± 250 V MAX
　ﾌﾟﾛｰﾌﾞ（10:1）使用時：± 600 V MAX
・Z AXIS INPUT　　　：±　50 V MAX

●輝線や文字を必要以上に明るくしないでください。

必要以上に明るくすると、目の疲労・CRT 焼損の原因になることがあります。

●長時間ご使用にならない場合は、安全のため、電源プラグをコンセントから抜いてください。

●本器を輸送する場合は、ご購入時の包装材料か、同等以上の包装材料をご使用ください。

輸送中に本器にかかる振動・衝撃が大きいと、故障して火災の原因になることがあります。適当な包装材・緩衝材がない場合は、当社のサービス取扱所（巻末の『サービスネットワーク』参照）にご相談ください。

業者に輸送を依頼するときは、包装箱の各面に「精密機械在中」などの表示をしてください。

目　　次

第1章　性　　能

1-1　概　要

SS-5712は，“シンクロスコープの岩通”が永年の実績をもとに開発した，DCから200 MHzの周波数帯域幅をもつ，4現象8輝線（トレース）表示ができる電子測定器です。

SS-5712は，高精度，高信頼性を誇っており，生産ライン，保守・サービ用途はもとより，メカトロニクスを始め，あらゆる分野の電子機器の研究・開発に幅広く使用していただけます。SS-5712は，次のような特長を備えています。

- 4現象8輝線（トレース）表示ができるほか，ADDにより2つの信号の和の測定が可能で，さらにCH 2 POLARによって差の測定が可能です。
- CH 1，CH 2とも1 mV／divの高感度入力ですので，微小電圧も正確に測定できます。
- 水平偏向系は，最高1 ns／div（×10 MAG時）の掃引時間をもち，高速現象まで正確に測定できます。
- 同期結合および同期信号源などの選択は，A掃引とB掃引が独立しています。
- 遅延掃引，単掃引およびALT掃引などの機能を備えているほか，テレビ同期信号分離回路を備えていますので，テレビ等の合成映像信号波形が観測できます。
- X－Y動作は，通常の1現象X－Y動作，トリガードX－Y(A)またはトリガードX－YB（DLY’D）のほかに3現象X－Y動作の機能を備えています。
- コンビネーション・トリガプローブ（オプション）を接続すると，4チャンネルのディジタル信号（TTL，ECL選択可能）の組合せによる，トリガ条件を選択することができます。

1-2　電気的性能

1-2-1　ブラウン管

形状	角形，6インチ
有効面	8 div × 10 div（1 div = 10 mm）無視差内面日盛，目盛照明付
螢光体	B 31（標準）
加速電圧	約 20 kV

1-2-2　垂直偏向系（Y軸）

モード　CH 1，CH 2，ALT，CHOP，ADD，QUAD（4現象）
CHOP 切換え周波数：1 MHz ± 40 %

チャンネル1・2

感度　1 mV/div ～ 5 V/div　1－2－5ステップ　12段切換

確度：	1 mV/div，2 mV/div	± 4 %（＋10 ℃～＋35 ℃）
		± 8 %（－10 ℃～＋50 ℃）
	5 mV/div，10 mV/div	± 2 %（＋10 ℃～＋35 ℃）
		± 5 %（－10 ℃～＋50 ℃）
	20mV/div ～ 5 V/div	± 2.5 %（＋10 ℃～＋35 ℃）
		± 5.5 %（－10 ℃～＋50 ℃）

1 mV/div ～ 12.5 V/div　微調器により連続可変

周波数帯域幅	10 mV/div ～ 2 V/div のとき：DC ～ 200 MHz	－ 3 dB
	5 mV/div，5 V/div のとき：DC ～ 200 MHz	－ 3.5 dB
	1 mV/div，2 mV/div のとき：DC ～ 50 MHz	－ 3 dB

<注意>
- ＋10 ℃～＋35 ℃にて。
- BAND WIDTH 使用時の上限周波数は，20 MHz，100 MHz となります。
- AC 結合時の下限周波数は 4 Hz です。

立上り時間　1.75 nSEC（立上り時間は帯域幅×立上り時間＝0.35よりの算出値）

方形波特性
オーバーシュート：　7.5 %
サグ（1 kHz にて）：　1 %
その他の歪：　6 %
（10 mV/div ～ 50 mV/div，＋10 ℃～＋35 ℃）

信号遅延　遅延ケーブル付

入力結合　AC，DC，GND（FREERUN）

入力RC　直接のとき：1 MΩ ± 1.5 % // 21 pF ± 2 pF
プローブ使用のとき：10 MΩ ± 2 % // 14 pF ± 2 pF

入力耐圧　直接のとき：250 V（DC ＋ AC peak）
プローブ使用のとき：600 V（DC ＋ AC peak）

ドリフト　　電源オン15分経過後において，0.1 div/hour または 2 mV/hour のいずれか大きい方。(標準値)

極性切換　　CH 2のみ可能

同相除去比　　10 mV/div において
50：1 (1 kHz 正弦波)，15：1 (20 MHz 正弦波)

チャンネル3・4

感度　　0.1 V/div，0.5 V/div　2段切換
確度：　±4％(+10℃～+35℃)
　　　　±8％(−10℃～+50℃)

周波数帯域幅　　0.1 V/div のとき：DC～200 MHz　−3 dB
0.5 V/div のとき：DC～200 MHz　−3.5 dB
<注意>
- +10℃～+35℃にて
- BAND WIDTH使用時の上限周波数は，20 MHz，100 MHz となります。
- AC結合の下限周波数は4 Hz です。

方形波特性　　表1−2−2−(1)の通りです。

表1−2−2−(1)

波形歪	0.1 V/div	0.5 V/div
オーバーシュート	10％	11％
サグ(1 kHz にて)	2％	2％
その他の歪	7.5％	7.5％

入力結合　　AC，DC

入力RC　　直接のとき：1 MΩ±1.5％//22 pF±3 pF
プローブ使用のとき：10 MΩ±2％//14 pF±2 pF

入力耐圧　　直接のとき：250 V (DC+AC peak)
プローブ使用のとき：600 V (DC+AC peak)

1-2-3 同期

A 同期

信号源　　CH 1，CH 2，CH 3，COMBI，NORM，LINE (外部同期は，同期切換えをCH 3に設定することで可能です。)

結合方式　　AC，DC，HF REJ，LF REJ，FIX，TV−H，TV−V

極性　　正(+)，負(−)

最小同期レベル　　表1−2−3−(1)の通りです。

表1−2−3−(1)　　(+10℃～+35℃)

周波数範囲	レベル
	CH 1，CH 2，CH 3，
DC～10 MHz	0.3 div
10 MHz～100 MHz	1 div
100 MHz～200 MHz	1.5 div

• FIXは，100 Hz ～ 10 MHz で 1 div

10 MHz ～ 100 MHz で 2 div です。ただし，正弦波のみ適用です。

• TV-V，TV－Hの同期レベルは，映像信号 7 ：同期信号 3 の合成映像信号が，管面振幅 2 div 以上です。

• 結合方式により下記の周波数範囲で同期信号が減衰します。

AC ：　30 Hz 以下

HF REJ：10 kHz 以上

LF REJ：10 kHz 以下

• AUTOの場合の下限周波数は 50 Hz です。

B　同　期

同期切換　RUNS AFTER DELAY，CH 1，CH 2，CH 4（外部同期は，同期切換えをCH 4に設定することで可能です。）

結合方式　AC，DC，HF REJ，FIX

極　　性　正(+)，負(−)

最小同期レベル　表 1 － 2 － 3 －(2)の通りです。

表 1 － 2 － 3 －(2)　　（＋10℃～＋35℃）

周波数範囲	レベル
	CH 1，CH 2，CH 4
DC ～ 10 MHz	0.3 div
10 MHz ～ 100 MHz	1 div
100 MHz ～ 200 MHz	2 div

• FIXは，100 Hz ～ 10 MHz で 1 div

10 MHz ～ 100 MHz で 2 div です。ただし，正弦波のみ適用です。

• HF REJ：同期信号が 10 kHz 以上で減衰します。

その他は，A 同期と同じです。

1-2-4　水平偏向系（X軸）

モード　A，A INTEN，ALT，B(DLY'D)，X－Y，TRIG'D X-Y(A)，TRIG'D X-Y(B)

A　掃　引

掃引モード　AUTO，NORM，SINGLE

掃引時間　10 ns/div ～ 0.5 s/div　　1 － 2 － 5 ステップ　24 段切換

10 ns/div ～ 1.25 s/div　　微調器による連続可変

確度 I（管面中央 8 div にて）：

10 ns/div ～ 0.5 s/div　　± 2 %（＋10℃～＋35℃）

10 ns/div ～ 50 ms/div　　± 4 %（－10℃～＋50℃）

0.1 s/div ～ 0.5 s/div　　± 6 %（－10℃～＋50℃）

確度 II（管面中央 8 div 内の任意の 2 div にて）：

10 ns/div ～ 0.5 s/div　　± 5 %（－10℃～＋50℃）

ホールドオフ　調整器により可変

B 掃 引

遅延掃引　連続遅延（RUNS AFTER DELAY），同期遅延（CH 1，CH 2，CH 4）

掃引時間　10 ns／div～50 ms／div　1－2－5ステップ　21段切換

確度Ⅰ（管面中央8 divにて）：

10 ns／div～50 ms／div　±2％（＋10℃～＋35℃）

10 ns／div～50 ms／div　±4％（－10℃～＋50℃）

確度Ⅱ（管面中央8 div内の任意の2 divにて）：

10 ns／div～50 ms／div　±5％（－10℃～＋50℃）

時間差測定　0.2 μs／div～5 s／divにて

確度：±1％ of reading ±0.01目盛（DELAY TIME MULTIダイヤルの最小目盛）（＋10℃～＋35℃）

遅延ジッター　1／20,000以下

掃 引 拡 大　10倍　（最高掃引時間：1 ns／div）

拡大掃引時間の確度Ⅰ（管面中央8 divにて）：

10 ns／div～50 ns／div　±5％（＋10℃～＋35℃）

0.1 μs／div～0.5 μs／div　±4％（＋10℃～＋35℃）

1 μs／div～0.5 s／div　±3％（＋10℃～＋35℃）

拡大掃引時間の確度Ⅱ（管面中央8 div内の任意の2 divにて）：

10 ns／div～50 ns／div　±10％（－10℃～＋50℃）

0.1 μs／div～0.5 μs／div　±6％（－10℃～＋50℃）

1 μs／div～0.5 s／div　±5％（－10℃～＋50℃）

ただし，掃引開始点から次の掃引を除く。

1 ns／divは25 div，2 ns／divは15 div，5 ns／divは6 div，10 ns／divは3 div，20 ns／divは1.5 div，50 ns／div～50 ms／divは1 div。

1-2-5　X－Y動作

入 力　X軸：CH 1，Y軸：CH 2

X 軸

感 度　CH 1に同じ

確度：1 mV/div，2 mV/div　±5％　（＋10℃～＋35℃）

±8％　（－10℃～＋50℃）

5 mV/div～5 V/div　±3.5％（＋10℃～＋35℃）

±5.5％（－10℃～＋50℃）

周波数帯域幅　DC～2 MHz　－3 dB（＋10℃～＋35℃）

入力RC　CH 1に同じ

入力耐圧　CH 1に同じ

Y 軸　CH 2に同じ

X－Y位相差　3°以内（DC～100 kHzにて）

1-2-6　外部輝度変調（Z軸）

入力電圧	0.5 V p-p
極性	正で暗く，負で明るくなります。
周波数範囲	DC～5 MHz
入力抵抗	5.1 kΩ ± 10 %
入力耐圧	50 V (DC + AC peak)

1-2-7　信号出力

校正器

波形	方形波	
繰返し周波数	1 kHz	
	確度：± 1 %	(+ 10 ℃～+ 35 ℃)
	± 2 %	(− 10 ℃～+ 50 ℃)
デューティレシオ	40 %～60 %	
出力電圧	0.6 V	
	確度：± 1 %	(+ 10 ℃～+ 35 ℃)
	± 1.5 %	(− 10 ℃～+ 50 ℃)
出力電流	10 mA	
	確度：± 1 %	(+ 10 ℃～+ 35 ℃)
	± 2 %	(− 10 ℃～+ 50 ℃)

CH 1 出力信号

出力電圧	管面振幅　1 div に対して， 20 mV ± 20 % (50 Ω負荷時)
周波数帯域幅	DC～100 MHz　　− 3 dB
出力抵抗	50 Ω ± 20 %

A ゲート出力

出力電圧	約 + 5 V　(ベースライン：ほぼ 0 V)
出力抵抗	約 2.7 kΩ

B ゲート出力

出力電圧	約 + 5 V　(ベースライン：ほぼ 0 V)
出力抵抗	約 2.7 kΩ

1-2-8 電　源

電圧範囲	100（90～110）／115（103～128）／220（195～242）／230，240（207～264）VAC 電圧切換プラグ（A，B，C，D）により，それぞれの電圧範囲が選べます。
周波数範囲	50 Hz～440 Hz
消費電力	約 106 W（100 V ACにて）

1-3　外観・構造

1-3-1 質　量

約 11.5 kg　（パネルカバー，付属品収納袋および付属品は除く）

1-3-2 大きさ

（320 ± 2）W ×（160 ± 2）H ×（400 ± 2）L〔mm〕
図 1 － 3 － 2 －(1)参照

1-4　環境条件

動作温度	－ 10 ℃～＋ 50 ℃
動作湿度	＋ 40 ℃　90 %　（相対湿度）
保存温度	－ 20 ℃～＋ 70 ℃
保存湿度	＋ 70 ℃　80 %　（相対湿度）
高　度	動作時：5000 m　気圧 **405 hPa** 非動作時：15000 m　気圧 **90 hPa**
振動試験	周波数 10 Hz と 55 Hz の間を 1 分間で往復する。複振幅 0.63 mm，上下，左右，前後各々 15 分，計 45 分間。
衝撃試験	一辺を 10 cm（仰角 45° 最大）持上げ，堅木の上に自然落下させる。各辺 3 回以上。
落下試験	輸送包装したのち，90 cm の高さから落下させる。
予熱時間	電気的性能を満足させるためには、電源投入後 **30分** 以上の予熱時間を必要とします。

1-5　付属品

詳細は，付属品明細表による。

図 1 － 3 － 2 －(1)　寸法図

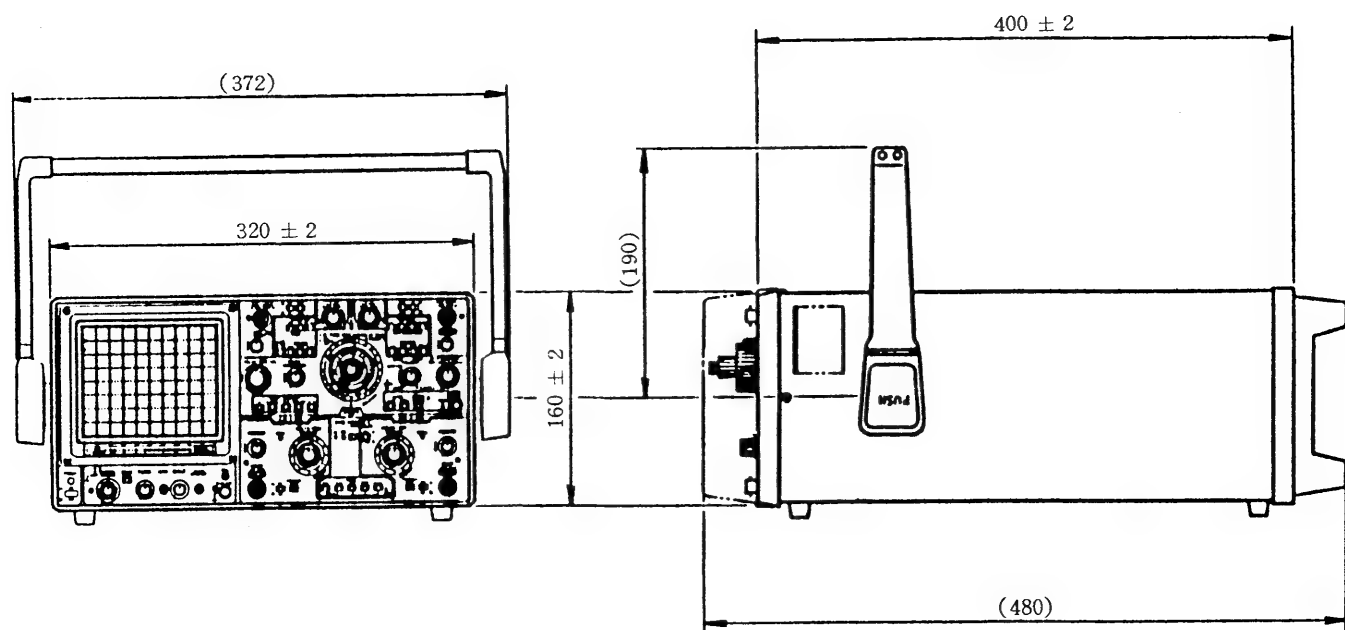
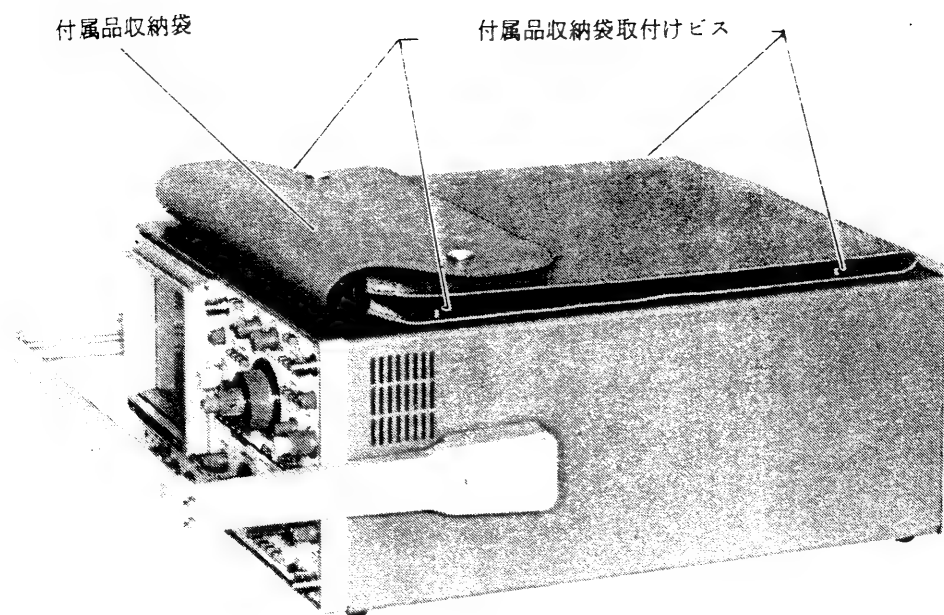



図１－４－(1)　付属品収納袋

ＳＳ－5712本体から付属品収納袋を取外すときは，上図に示す付属品収納袋取付けビス４個を外すことにより取外せます。

第2章　操作方法

2-1　ハンドルの使い方

SS－5712のハンドル（スタンド）は，図2－1－(1)aに示すようにハンドルの回転部（根元）を左右同時に内側（矢印の方向）へ押すことにより，ロックが解除され，そのままの状態でハンドルを回転させることができます。回転部から手を離すとハンドルは自動的にロックされます。

ハンドルは，設定位置により携帯用のハンドル（図2－1－(1)aの位置）として，また，信号観測時のスタンドとして観測しやすい位置（図2－1－(1)bの位置）に設定して使用することができます。

SS－5712を保管されるときは，できるだけハンドルを図2－1－(1)cのように畳んでください。

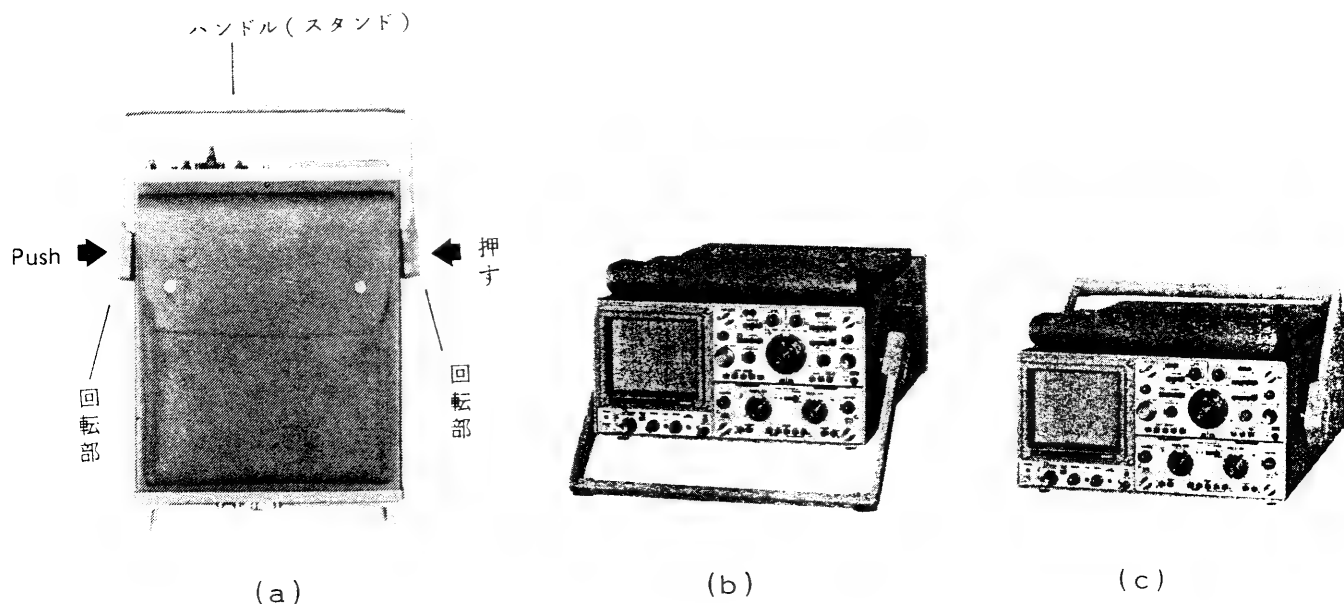
2-2　操作箇所の機能

ここでは，正面パネル，背面パネルおよび底面のスイッチや調整器など操作箇所の機能を説明します。

図2－2－(1)と図2－2－(2)は，それぞれの操作箇所の説明を簡単にし，詳しくは後述の"2－2－1項，2－2－2項および2－2－3項"でそれぞれの操作箇所の機能を説明します。

感度と掃引時間のVARIABLEがCAL以外のときは，注意を喚起するために表示灯（LED）が点灯します。

図2－1－(1)　ハンドル（スタンド）の使い方

注　意

押しボタンスイッチの定義

本器に使用されている各種の押しボタンスイッチの操作設定について，この取扱説明書では，下記のように定義し以降説明します。

- 連動式押しボタンスイッチおよびプッシュプッシュスイッチの場合，スイッチを押し込んだ状態（▂）をイン，もう一度押してつまみが手前に出た状態（▙）をアウトと呼びます。一般に連動式押しボタンスイッチは，インの状態（▂）をパネルに印刷し表示してあり，プッシュプッシュスイッチは，両方の状態をパネルに印刷表示し，さらに ▂ ・ ▙ 記号を印刷してあります。
- ノンロック式押しボタンスイッチの中には，その動作状態を表示灯の点灯または消灯であらわすものもあります。

図２－２－(1)　正面パネルの操作箇所の機能

CH４の管面波形を垂直方向に移動させます。

ALT掃引時にA INTEN掃引波形とB掃引波形を分離します。

A掃引に対するB掃引時間の開始時間を連続的に変えます。（遅延時間の設定）

水平軸の表示モードを選択します。

輝線と目盛りの平行を調整します。

輝線または輝点の焦点を調整します。

輝線または輝点の焦点を鮮明に調整します。

輝線または輝点の位置をさがします。

A掃引の輝度を調整します。（外側つまみ）

電源スイッチがONのとき点灯します。

電源をON－OFFします。

B掃引の輝度を調整します。（内側つまみ）
プッシュすると表示輝度がさらに増加します。

管面目盛りの照明を調整します。

校正電圧出力端子です。

測定用接地端子です。

CH１の管面波形を垂直方向に移動させます。

CH１の信号入力端子です。

CH１の入力回路の結合方式を選びます。

CH１の垂直増幅器の入力が接地されます。

CH１の入力感度を設定します（外側つまみ）。 CH１の入力感度を連続的に変えます（内側つまみ）。

B掃引の同期結合方式を選びます。

CH４の入力感度と結合方式を選びます。

B掃引の同期信号源を選びます。

CH４の信号入力端子です。

B掃引の同期レベルを設定します。つまみを引くと同期レベルの極性が反転します。

A掃引の同期レベルを設定します。つまみを引くと同期レベルの極性が反転します。

CH３の入力感度と結合方式を選びます。

A掃引・B掃引時間を設定します（外・中側つまみ）。A掃引時間を連続的に変えます（内側つまみ）

A掃引の同期結合方式を選びます。

CH３の信号入力端子です。

A掃引の同期信号源を選びます。

CH３の管面波形を垂直方向に移動させます。

管面波形を水平方向に移動させます。（外側：粗調，内側：微調）
つまみを引くと管面波形を水平方向に10倍に拡大します。（内側つまみ）

複雑なパルス列の波形を安定した状態で観測できるように調整します。

コンビネーション・トリガプローブを取付けるコネクタです（オプション）

掃引方式を選びます。

CH２の管面波形を垂直方向に移動させます。

CH２の信号入力端子です。

CH２の入力回路の結合方式を選びます。

CH２の垂直増幅器の入力が接地されます。

CH２の入力感度を設定します（外側つまみ）。CH２の入力感度を連続的に変えます（内側つまみ）。

CH２の管面波形の極性を切換えます。

CH１，CH２，CH３，CH４の周波数帯域幅を切換えます。

垂直軸の表示モードを選択します。

図2-2-(2)　背面パネルの操作箇所の機能

2-2-1　正面パネル

——電源・ブラウン管・校正器関係——

① POWER ON−OFF

電源スイッチです。スイッチをインにするとON になり電圧が供給され，上側の表示灯が点灯します。スイッチをアウトにするとOFF になり，表示灯が消えます。

② A・B INTEN (PUSH ENHANCE)

A INTEN（外側つまみ）：A掃引の輝線または輝点の明るさを加減する調整器です。右に回すと明るくなり，左に回すと暗くなります。

B INTEN（内側つまみ）：B掃引の輝線または輝点の明るさを加減する調整器です。右に回すと明るくなり，左に回すと暗くなります。

つまみをプッシュすると，A掃引時間が 10 ns／div から 5 μs／div のレンジのとき，通常の輝度（A INTENで設定した輝度）よりさらに増加します。 このとき，左側の表示灯が点灯します。再度，つまみをプッシュすると通常輝度にもどり，表示灯は消えます。

③ BEAM FIND

輝線または輝点の位置をさがすためのスイッチです。例えば，輝線または輝点が管面外上方にあるとき，このスイッチを押すと輝線または輝点が目盛りの水平中心線の上方にあらわれ，上方にあることを示します。このとき，スイッチを押した状態で↕POSITION により中央に輝線を移動させ，スイッチから手を離すと輝線または輝点は管面中央にあらわれます。

④ FOCUS

輝線または輝点を鮮明にするための調整器です。ほぼ中央に設定したとき，最良の焦点になるように調整してあります。

⑤ ASTIG

輝線または輝点の焦点が，FOCUSだけで鮮明に調整できないとき調整する調整器です。

⑥ SCALE

管面の目盛照明の明るさを加減する調整器です。右に回すと明るくなり，左に回すと暗くなります。

⑦ TRACE ROTATION

管面の水平目盛りに対する輝線の平行度を合わせる調整器です。

⑧ ⊥（測定用接地端子）

測定用接地端子です。被測定回路のグランドに接続します。

⑨ CAL 1kHz 0.6V

校正電圧 0.6 V，繰返し周波数 1 kHz の方形波出力端子です。垂直軸の感度，プローブ位相および掃引時間などの校正時に使用します。

——垂直偏向系関係——

⑩ INPUT (CH 1・2同じ)

被測定信号を入力するため，プローブまたはケーブルを接続するコネクタです。

入力耐圧は，信号を直接入力するとき 250 V（DC+ACpeak），プローブ（10：1）を使用したとき，600 V（DC＋ACpeak）です。

⑪ ↕POSITION (CH 1・2同じ)

管面波形を垂直方向に移動させる調整器です。右に回すと上方に，左に回すと下方に移動します。

⑫ AC−DC (CH 1・2・3・4同じ)

信号入力結合の種類を選択するスイッチです。

AC ：垂直偏向系の入力部が交流結合となり，入力信号に直流分があるときでも，直流分はカットされ交流分だけ通過します。

DC ：垂直偏向系の入力部が直流結合となり，入力信号の直流分をも含めた全周波数成分が通過します。

⑬ GND (FREERUN) (CH 1・2同じ)

スイッチを押すとGND(FREERUN)に設定されます。この場合，垂直軸のMODE をCH 1 に設定したときはCH 1 のGND，CH 2 に設定したときはCH 2 のGND，ALT およびCHOP に設定したときはCH 1 とCH 2 の

GNDを設定すると，掃引のMODE に関係なくいずれもフリーラン（自動掃引）状態になります。

GND（FREERUN）に設定された場合は，垂直偏向系の入力信号と垂直軸増幅器は切離され，垂直軸増幅器の入力が接地されます。（入力信号は接地されません。）このため，接地電位（通常，測定の基準電位となります。）を容易に確認することができます。

⑭ UNCAL（CH 1・2同じ）

CH 1またはCH 2のVARIABLEがCAL以外（非校正）の位置にあるとき点灯する表示灯です。

⑮ VOLTS/DIV（外側つまみ）（CH 1・2同じ）

入力信号に応じて感度を切換えるスイッチです。1 mV/divから5 V/divまで12レンジに切換えられます。各レンジの指示値は，VARIABLEをCALの位置に設定したときの信号入力の管面振幅1 divあたりの電圧値を示します。

⑯ VARIABLE（CH 1・2同じ）

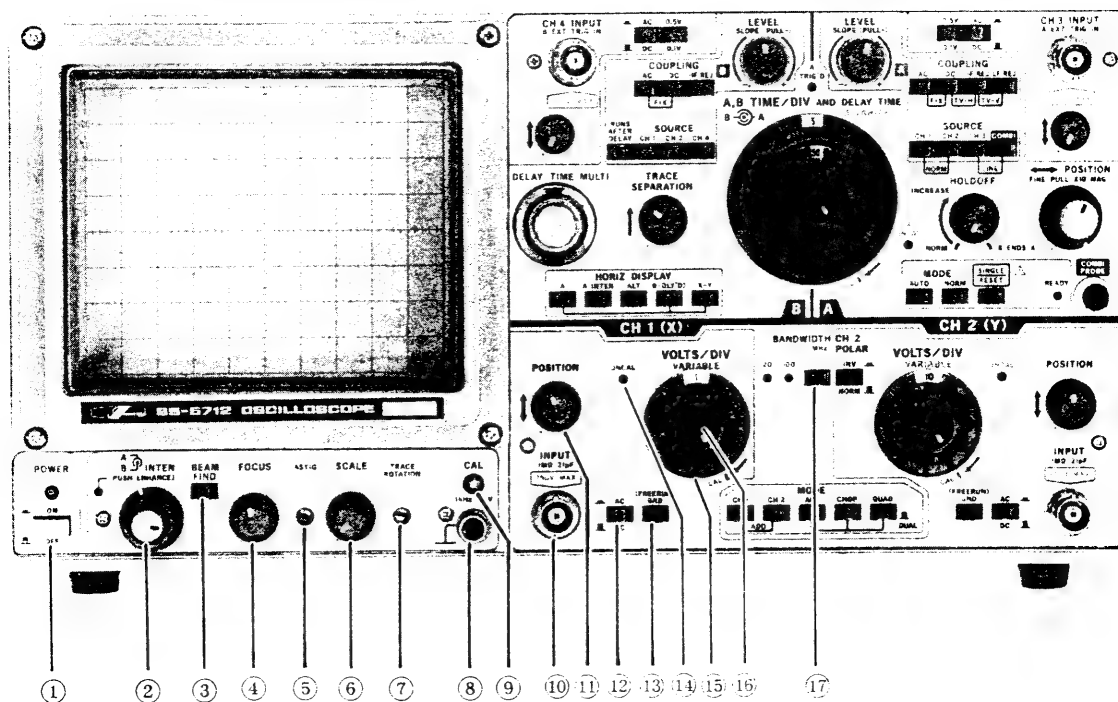
入力信号に応じて感度を可変する微調器です。左に回すと感度を連続して減衰させ，左回しいっぱいにしたとき感度は，1/2.5以下になります。

⑰ BAND WIDTH 20MHz－100MHz

垂直偏向系（CH 1・2・3・4）の周波数帯域幅を切換えるスイッチです。

スイッチを1回押すと，20 MHz（表示灯が点灯）となります。周波数帯域幅はすべてのチャンネルで20 MHzになり，雑音成分がカットされ，輝線が鮮明に表示されます。例えば，小振幅の信号を観測するときは感度を高くするので，雑音成分も増えて観測しにくくなることがあります。このような場合，周波数帯域幅が20 MHzになってもよいときに，20 MHzに設定して観測します。

スイッチを再度押すと，100 MHz（表示灯が点灯）となり，周波数帯域幅はすべてのチャンネルで100

図2－2－1－(1) 電源・ブラウン管・校正器・垂直偏向系関係

MHz となります。

スイッチをさらにもう一度押すと（表示灯が全部消灯）周波数帯域幅は，"第１章性能の１－２－１"項に記述した値になります。

⑱ MODE

垂直偏向系の動作を切換えるスイッチで，次のモードを選ぶことができます。

CH 1 ：CH 1のINPUTに加えた信号だけを観測するモードです。

CH 2 ：CH 2のINPUTに加えた信号だけを観測するモードです。

ALT ：CH 1とCH 2を交互に掃引させ，２つの信号を観測するモードです。比較的掃引時間の速いところでの観測に適しています。

CHOP ：CH 1とCH 2を約１MHzの切換えで交互に表示させ，２つの信号を観測するモードです。比較的掃引時間の遅いところでの観測に適しています。

ADD ：CH 1とCH 2の両ボタンを同時に押すとADDになります。この場合，CH 1とCH 2へ加えられた信号の代数和または差を観測するモードです。

CH 2 POLARによりCH 1 ± CH 2 が選べます。

QUAD ：QUADに設定し，ALTまたはCHOPに設定すると，４現象表示になります。

CH 1・2・3・4のINPUTにそれぞれ加えられた信号を同時に観測するときに用いるスイッチです。この４現象表示には，次の２つの方法があります。

ALT時の４現象 ：ALTのスイッチをインすると，ALT動作で４チャンネルの輝線が表示されます。

CHOP時の４現象：CHOPのスイッチをインすると，CHOP動作で４チャンネルの輝線が表示されます。

上記の動作時にHORIZ DISPLAYをALTに設定すると，４現象８輝線（トレース）が表示されます。

QUADの押しボタンスイッチを押す(DUAL)と，垂直軸の各MODEはパネルの表示通りの状態で動作します。

CHOP時の４現象の場合は，約500 kHzの切換え周波数で動作します。

⑲ CH 2 POLAR INV－NORM

CH 2のINPUTに加えられた信号の極性を切換えるスイッチです。スイッチインの状態がINV（インバーテッド）で，スイッチをアウトの状態がNORMとなり，極性が逆転します。

⑳ ↕（CH 3・4同じ）

CH 3（またはCH 4）の輝線の垂直位置を決める調整器です。右に回すと上方に，左に回すと下方に移動します。

㉑ CH 3 INPUT A EXT TRIG IN

被測定信号またはＡ掃引の外部同期信号を入力するためのプローブあるいはケーブルを接続するコネクタです。

入力耐圧は，信号を直接入力するとき250 V（DC ＋ AC peak），プローブ（10：1）使用時は600 V（DC ＋ AC peak）です。

㉒ 0.1V－0.5V（CH 3・4同じ）

CH 3（またはCH 4）の感度を切換えるスイッチです。0.1 V，0.5 Vの指示値は，管面振幅１div あたりの電圧値を示します。

㉓ CH 4 INPUT B EXT TRIG IN

被測定信号またはＢ掃引の外部同期信号を入力するためのプローブあるいはケーブルを接続するコネクタです。

入力耐圧は，信号を直接入力するとき250 V（DC ＋ AC peak），プローブ（10：1）使用時は600 V（DC ＋ AC peak）です。

㉔（COMBI）PROBE

コンビネーション・トリガプローブ・SS－0071（オプション）を取付けるコネクタです。

このプローブは，被測定信号とは別の４チャンネルのディジタル信号の組合せにより，トリガ条件の選択を容易にします。

──水平偏向系関係──

㉕ HORIZ DISPLAY

水平偏向系の動作を切換えるスイッチです。次のようなモードを選ぶことができます。

A：　A掃引回路によっておこなわれる掃引（一般的な波形観測をする通常掃引）です。掃引時間はA TIME/DIVとA VARIABLEで設定されます。

A INTEN：B掃引の開始位置（遅延時間）と幅をチェックするために，A掃引上にB掃引で輝度変調して表示します。掃引時間はA TIME/DIVで，B掃引の幅（掃引時間）はB TIME/DIVで設定されます。

ALT：　A INTEN掃引とB掃引を交互に掃引させるモードです。

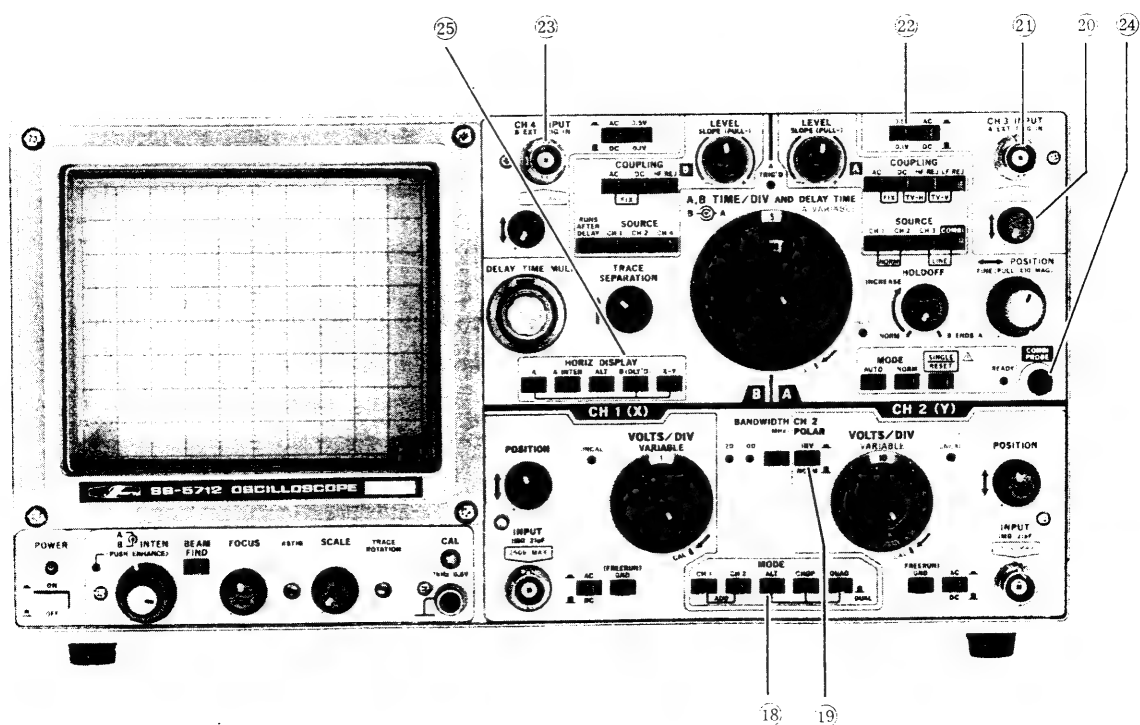
B(DLY'D)：A INTEN掃引において輝度変調された部分（B掃引時間）を管面いっぱいに描く掃引で，掃引時間はB TIME/DIVによって設定されます。

X－Y：X－Yスコープとして動作させるモードです。このモードでは，CH 1のINPUTに加えた信号は水平方向を，CH 2のINPUTに加えた信号は垂直方向をそれぞれ偏向します。

また，このときの管面波形の位置は，垂直方向はCH 2の↕POSITIONで，水平方向は⟷POSITIONとFINEで調整します。ただし，この場合FINE(PULL×10 MAG)の機能は動作しません。

TRIG'D X－Y(A)：AとX－Yを同時に押すと，トリガードX－Y(A)となり，A掃引中にのみ輝線がでます。

TRIG'D X－Y(B)：B(DLY'D)とX－Yを同時に押すと，トリガードX－Y(B)となり，B掃引中にのみ輝線がでます。

図2－2－1－(2)　垂直偏向系・水平偏向系関係

㉖ A・B TIME/DIV AND DELAY TIME

外側のつまみがA TIME/DIVとDELAY TIME，中側のつまみがB TIME/DIVのスイッチです。

A TIME/DIV AND DELAY TIMEは，A掃引時間を10 ns/divから0.5 s/divまで24段階で切換え，またA INTEN掃引とB(DLY'D)掃引における遅延時間を切換えます。各段の指示値は，A VARIABLEを右回しいっぱいCAL の位置に設定したときの管面1 divあたりの掃引時間と遅延時間を示します。

B TIME/DIVは，B掃引の掃引時間を10 ns/divから50 ms/divまで21段階で切換えます。微調器はありません。

㉗ A VARIABLE

A掃引時間の微調器です。左回しにすることにより，A TIME/DIVの各段の指示値から2.5倍以上遅くできます。

㉘ A UNCAL

A掃引時間の非校正時の表示灯です。A VARIABLEがCAL以外の位置にあるとき点灯します。

㉙ MODE

A掃引において，次のような掃引(同期)方式を選ぶスイッチです。

AUTO：同期信号が加えられないとき，あるいは同期LEVELが同期範囲を越えて設定されたとき自励掃引します。

NORM：同期信号が加えられないとき，あるいは同期LEVELが同期範囲を越えて設定されたとき掃引がとまります。

SINGLE/RESET：単掃引させるモードです。このスイッチは，リセット機能をかねているので，1回押すごとに待ち受け状態となり，右側のREADY表示灯が点灯します。

注　　　意

垂直軸MODEで設定されたチャンネルのGND(FREERUN)を設定すると，掃引MODEの設定に関係なくいずれも自励掃引状態になります。(ただし，QUADは除く)

㉚ READY

単掃引で待ち受け状態にあるとき点灯する表示灯です。

㉛ ↔POSITION FINE (PULL ×10 MAG)

輝線または輝点の水平位置を決める調整器(外側つまみ)です。右に回すと右方向に，左に回すと左方向に移動します。

FINE(内側つまみ)は，調整器とスイッチ(プッシュ・プル)の機能があります。

調整器は，FINEで水平位置調整器の微調器です。右に回すと右方向に，左に回すと左方向に移動します。

スイッチの機能は，つまみをプル(×10 MAG)すると掃引時間は，A TIME/DIV，B TIME/DIVの指示値の10倍に拡大されます。

㉜ HOLD OFF

複雑なパルス列の波形(複合波形)を観測する場合に，その波形を安定に同期させるための調整器です。左回しいっぱいNORMに設定すると，掃引休止期間(ホールド期間)が最小となり，右に回すと掃引休止期間が連続的に増加します。

右回しいっぱいのB ENDS Aに設定した場合にHORIZ DISPLAYをA INTEN，ALTまたは，B(DLY'D)に設定したとき，B掃引が終了すると同時にA掃引も終了します。これによって，拡大率の大きい遅延掃引のときの輝度低下が防げます。

㉝ SOURCE (A掃引)

A掃引の同期信号源を選ぶスイッチです。

CH 1：CH 1のINPUTへ加えた入力信号の一部が内部接続され同期信号(内部同期)となります。

CH 2：CH 2のINPUTへ加えた入力信号の一部が内部接続され同期信号(内部同期)となります。

CH 3：CH 3のINPUTへ加えた入力信号の一部が内部接続され同期信号(2現象スコープの外部同期機能に相当する)となります。

COMBI：コンビネーション・トリガプローブ(オプション)を接続したときに設定します。

詳細については，コンビネーション・トリガプローブ・SS－0071 の取扱説明書を参照してください。

NORM：CH 1とCH 2の両ボタンを同時に押すことによりNORMとなり，垂直軸のMODEと関係して管面に描かれる波形の信号が同期信号となります。

LINE：SS－5712の電源ラインの信号が同期信号となり，電源周波数の信号や電源周波数の高調波などを観測するときに使用します。

（同期信号の選択の詳細については，後述する"2－3－6 同期のとり方"の項を参照してください。）

㉞ COUPLING（A掃引）

A掃引の同期結合（同期信号源と同期回路の結合）方式を選ぶスイッチです。

AC ：交流結合となります。同期信号の直流分はカットされるので，直流分と無関係に同期させることができます。

DC ：直流結合となります。直流から同期させることができます。

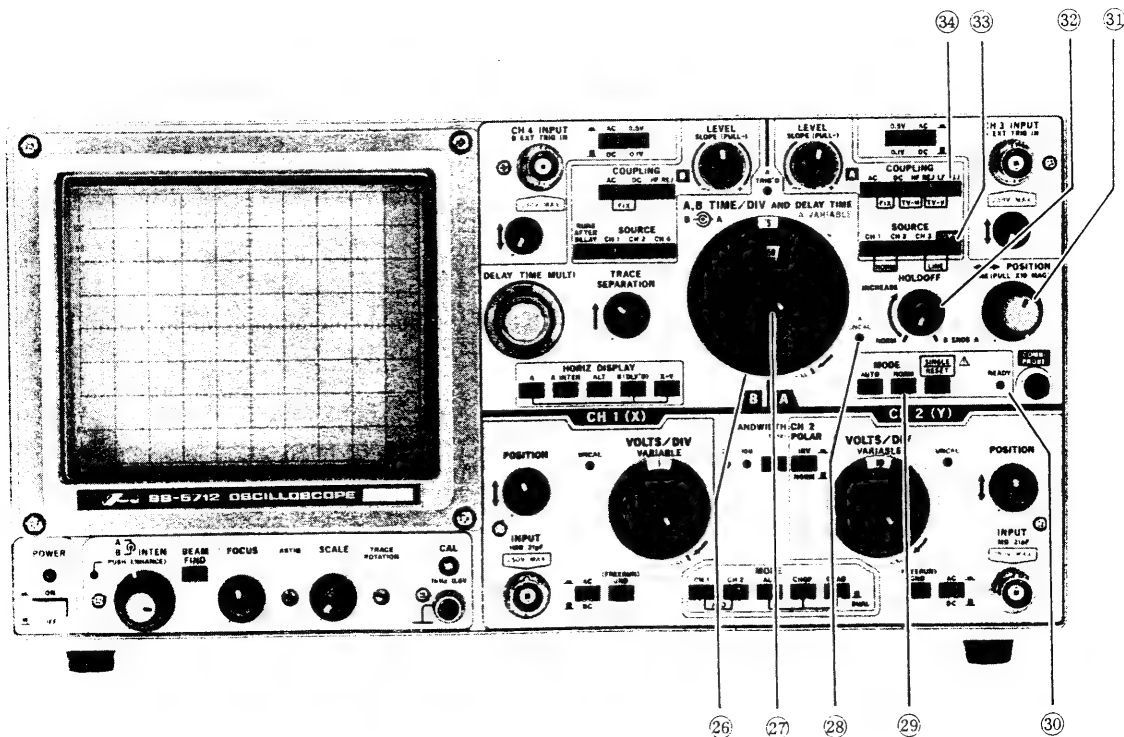
HF REJ：ローパスフィルタによる結合で，約10 kHz以上の周波数成分は減衰します。したがって，高周波の雑音が含まれた信号の観測に適します。

LF REJ：ハイパスフィルタによる結合で，約10 kHz以下の周波数成分は減衰します。

FIX ：ACとDCの両ボタンを同時に押すと，同期レベルが固定されFIXとなります。したがって，同期レベルの操作は不要です。

TV-H：DCとHF REJの両ボタンを同時に押すと，TV-Hになります。この結合方式は，テレビの合成映像信号波形の水平同期パルスで同期させ，1 H間の合成映像信号波形を観測するとき用います。

TV-V：HF REJとLF REJの両ボタンを同時に押

図 2－2－1－(3) 水平偏向系関係(I)

すとTV-Vになります。この結合方式は，テレビの合成映像信号の垂直同期パルスで同期させ，1V間の合成映像信号波形を観測するとき用います。

このとき，B掃引の同期信号は水平同期パルスとなります。

㉟ LEVEL SLOPE (PULL−) (A・B掃引同じ)

調整器とスイッチ（プッシュ・プル）の機能があります。

調整器は，LEVELで同期レベルを設定します。

スイッチは，極性選択でつまみを押した状態では管面波形は正(+)のスロープから掃引し，つまみを引いた状態で負(−)のスロープから掃引します。

㊱ A TRIG'D (A掃引)

同期状態を示す表示灯です。同期LEVELの設定により同期がとれているときに点灯します。

㊲ COUPLING (B掃引)

B掃引の同期結合（同期信号源と同期回路の結合）方式を選ぶスイッチです。

FIXは，ACとDCの両ボタンを同時に押すとFIXとなります。

各機能は，A掃引（LF REJ，TV-H，TV-Vを除く）と同じです。

㊳ SOURCE (B掃引)

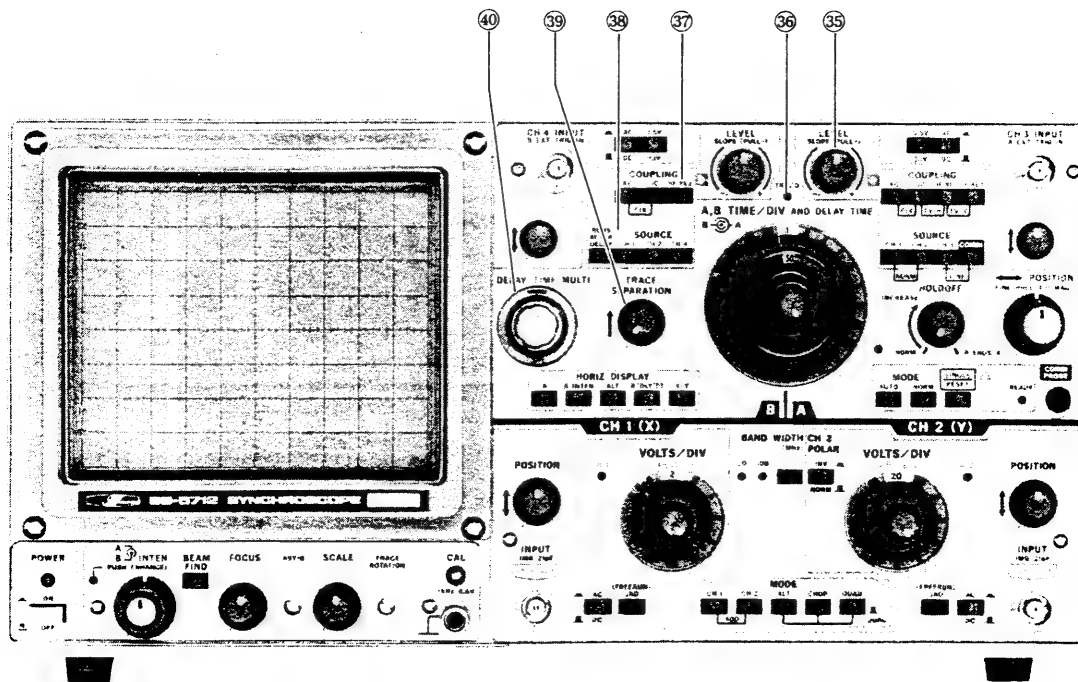
B掃引の同期信号源を選ぶスイッチです。

RUNS AFTER DELAY：遅延方式を選ぶスイッチです。スイッチを押すとRUNS AFTER DELAYとなり，連続遅延の動作となります。

CH 1 ：CH 1のINPUTへ加えた入力信号の一部が内部接続され同期信号（内部同期）となります。

CH 2 ：CH 2のINPUTへ加えた入力信号の一部が内部接続され同期信号（内部同期）となります。

CH 4 ：CH 4のINPUTへ加えた入力信号の一部が内

図2−2−1−(4) 水平偏向系関係(II)

部接続され同期信号（２現象スコープの外部同期機能に相当する）となります。
（CH 1，CH 2，CH 4 に設定したときは，遅延方式は同期遅延の動作となります。）

㊴ ↑TRACE SEPARATION

HORIZ DISPLAY をALT に設定したとき，A INTEN 掃引の管面波形とB 掃引の管面波形を分離して観測するための位置調整器です。

左回しいっぱいで，A INTEN 掃引とB 掃引の波形が重なり，右回しいっぱいで4 div 以上B 掃引の波形が上方向に移動します。

㊵ DELAY TIME MULTI

遅延時間を連続的に変えて，入力信号の拡大したい部分を選ぶ多回転の調整器です。

2-2-2　背面パネル

① CH 1 OUT

CH 1 の入力信号の一部を出力するコネクタで，周波数カウンタなどの入力信号源として使用します。

出力電圧は，50 Ω負荷時で管面振幅 1 div あたり 20 mV ± 20 % です。

② A GATE OUT

A 掃引期間中，A 掃引に同期した約 5 V の正の電圧を出力するコネクタです。出力抵抗は約 2.7 kΩ です。

③ B GATE OUT

B 掃引期間中，B 掃引に同期した約 5 V の正の電圧を出力するコネクタです。出力抵抗は約 2.7 kΩ です。

④ CAL 10mA

1 kHz，10 mA の方形波電流がカーレントループ端子を矢印の方向（右から左へ）に流れています。電流出力は，カーレントプローブのチェックと校正に使用されます。

⑤ Z AXIS INPUT

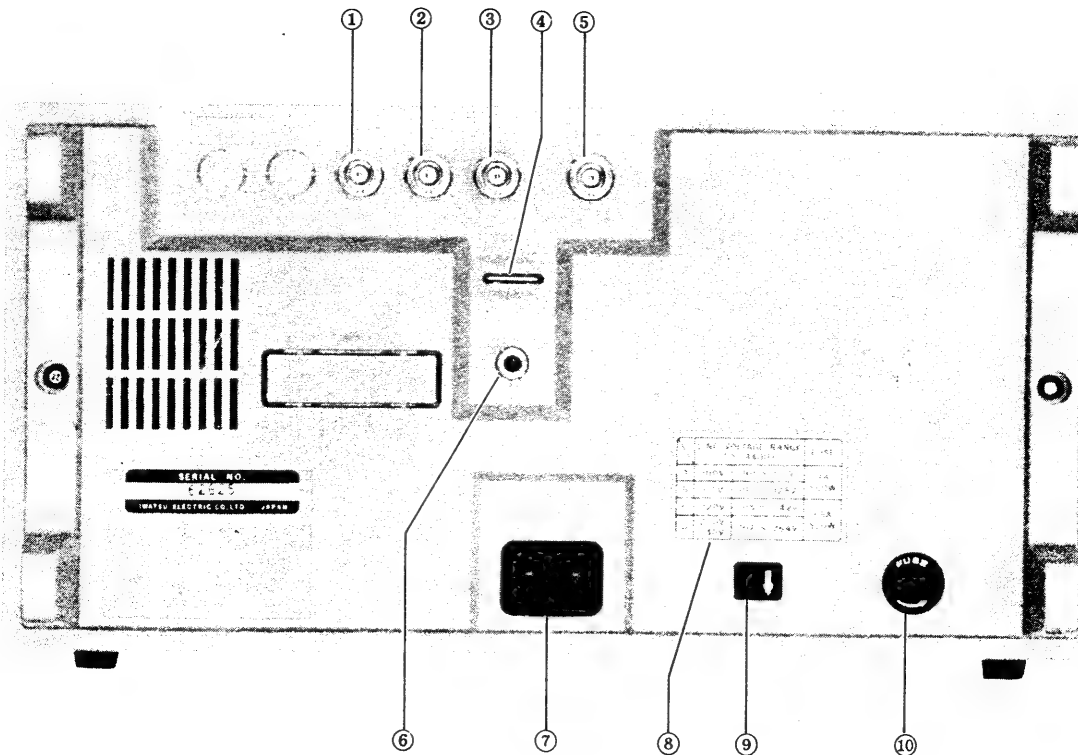
外部輝度変調のための信号入力用コネクタです。入力耐圧は 50 V（DC＋ACpeak），周波数範囲は DC から 5 MHz，入力抵抗は 5.1 kΩ ± 10 % です。

⑥ ⏚（保護用接地端子）

保護用接地端子です。危険防止のためにこの端子を必ず大地に接地してください。

⑦ AC LINE INPUT

AC 電源の電圧を供給するために電源コードを接続するコネクタです。

図 2－2－2－(1)　背面パネル

⑧ LINE VOLTAGE RANGE

AC 電源の動作電圧範囲と，各範囲に対するヒューズの規格を表であらわしています。

電源コードを接続する前に，必ず電源電圧を確認し，この表を参照して下方にある電圧切換プラグおよびヒューズを設定してください。

⑨ A・B・C・D（電圧切換プラグ）

AC 電源の電圧に合わて切換プラグの矢印をＡ・Ｂ・Ｃ・Ｄのいずれかに設定します。上方のLINE VOLTAGE RANGEの表を参照してください。

電圧切換プラグを差し換えるときは，電源コードを外し，背面パネルを取外してからおこなってください。

⑩ FUSE

ヒューズホルダです。電圧切換プラグの差し込み位置に応じて，３Ａまたは1.５Ａのスローブローヒューズを使用します。

2-2-3　底面カバー

CH 1とCH 2で同じ名称のものは同じ機能をもっています。図２－２－３－(1)を参照してください。

GAIN

垂直偏向系の感度を調整する調整器です。

2mV BAL・5mV BAL

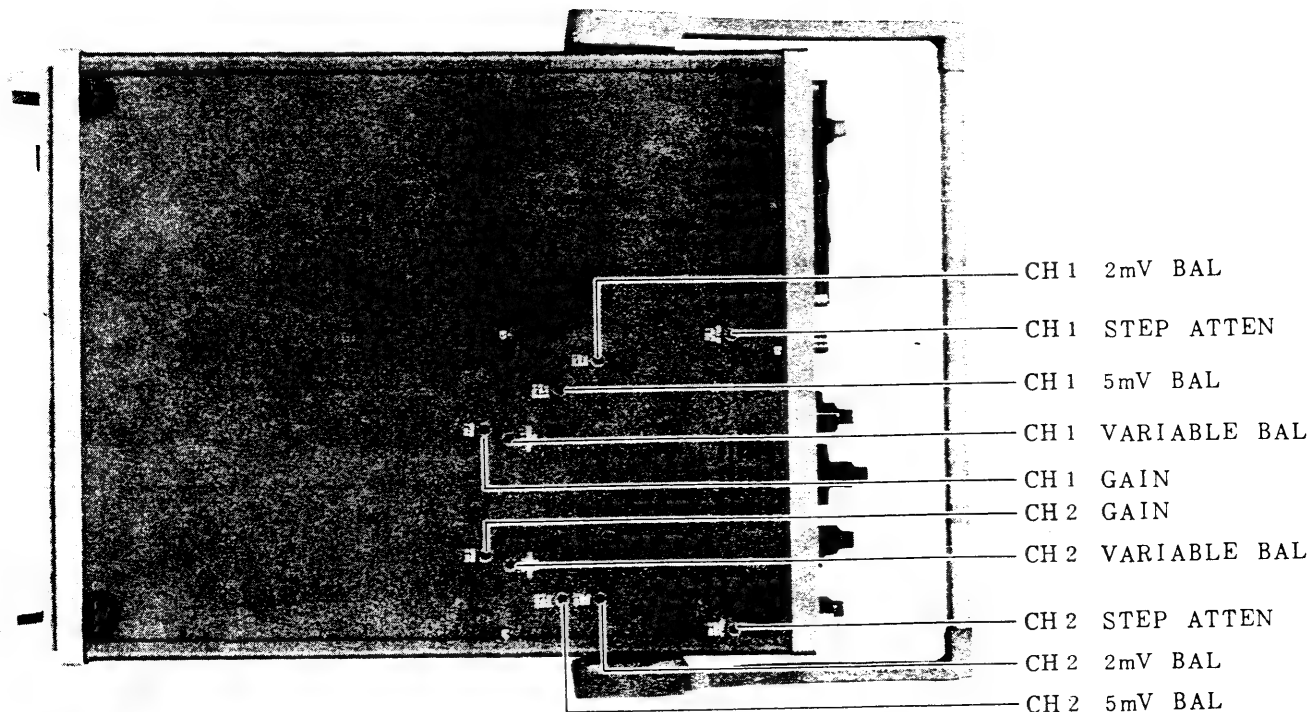
2mV BALはVOLTS/DIVの５mVと２mVを切換えたとき，５mV BALは10mVと５mV を切換えたとき，それぞれ輝線の垂直位置の移動量が最小になるように調整する調整器です。

VARIABLE BAL

垂直偏向系のVARIABLEを回したとき,輝線の垂直位置の移動量が最小になるように調整する調整器です。

STEP ATTEN

VOLTS/DIVの10 mV，20 mV，50 mV を切換えたとき，輝線の垂直位置の移動量が最小になるように調整する調整器です。

図２－２－３－(1)　底面カバー

2-3　操作方法

ここでは，SS-5712を使用して電圧波形を観測する上での基本的な操作方法について説明します。

2-3-1　信号観測時の基本操作

CALの0.6V信号を付属のプローブを用いて，CH 1のINPUTへ入力して観測する場合の手順を述べます。図2－3－1－(1)を参照してください。

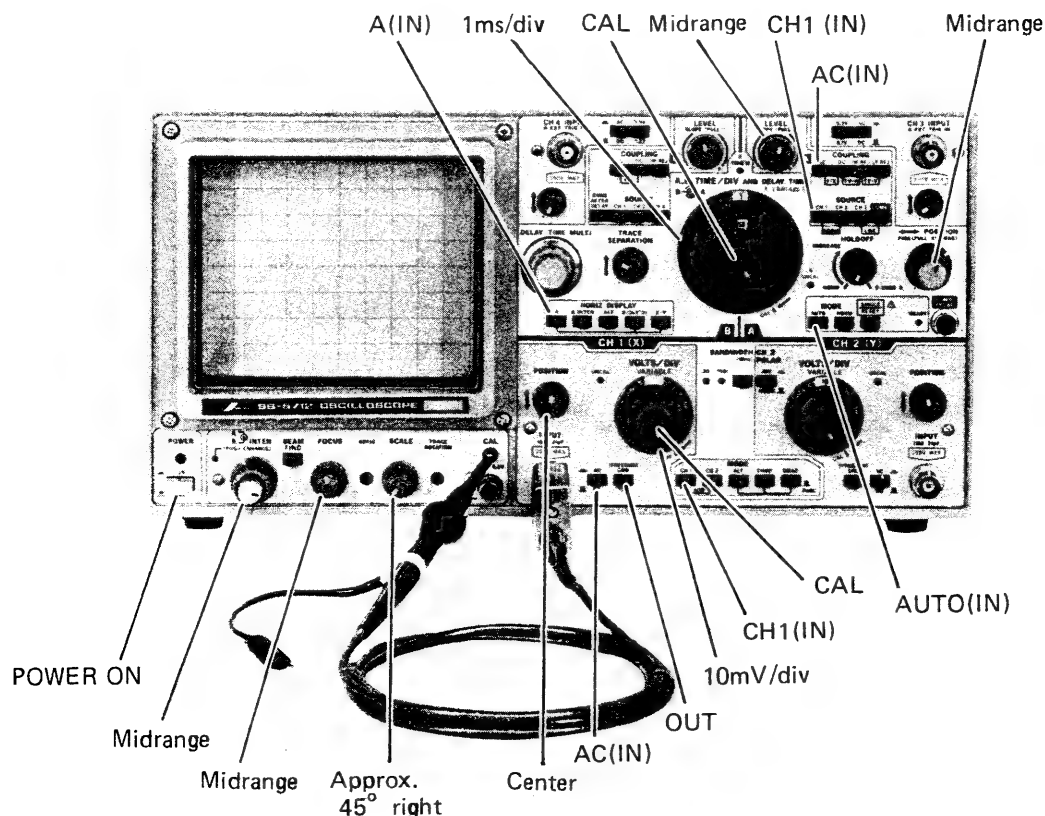
電源を入れる

電源コードを接続する前に，AC電源電圧を確認し，電圧切換プラグの位置を設定します。

1. POWERスイッチをOFFにし，付属の電源コードを背面パネルのAC LINE INPUTと電源コンセントに接続する。
2. つまみを次のようにそれぞれ設定する。図2－3－1－(1)を参照してください。

A INTEN	ほぼ中央
FOCUS	ほぼ中央
SCALE	約右45°
AC-DC (CH 1)	AC
GND(FREERUN)(CH 1)	アウト
↕POSITION(CH 1)	中央
HORIZ DISPLAY	A
垂直軸MODE	CH 1
掃引のMODE	AUTO
⟷POSITION	ほぼ中央
FINE(PULL×10 MAG)	ほぼ中央，プッシュ

3. POWERスイッチをONにし，約30秒後に輝線があらわれ，A INTENで適度な輝度に調整する。

図2－3－1－(1)　基本的な操作箇所（CAL波形の観測例）

フォーカスを調整する

4. A TIME/DIVを1 ms/divに設定し，FOCUSを調整して輝線を鮮明にする。

信号を加えて同期をとる

5. つまみを次のようにそれぞれ設定する。

COUPLING	（A掃引）	AC
SOURCE	（A掃引）	CH 1
VOLTS/DIV	（CH 1）	10 mV/div
VARIABLE	（CH 1）	CAL

6. 付属のプローブを用いて，CH 1のINPUTとCAL 0.6 V端子を接続する。
7. LEVEL（A掃引）をほぼ中央に回すと，管面振幅6 divの校正電圧波形が描かれ，一般的な同期のとり方――内部同期（AC結合）のAUTO――で同期させます。（図2－3－1－(2)を参照してください。）
なお，同期のとり方の詳細については，後述する"2－3－6 同期のとり方"の項を参照してください。

感度を設定する

8. VOLTS/DIVを10 mV, 20 mV, 50 mV……5 Vにすると振幅は6 divから小さくなります。また，VARIABLEを左回しにすると小さくなります。
入力信号を測定しやすい大きさにするには，感度をVOLTS/DIVとVARIABLEで設定します。感度の設定方法の詳細については，後述する"2－3－4 感度の設定"の項を参照してください。

図2－3－1－(2) 校正電圧波形

掃引時間を設定する（A掃引）

9. A TIME/DIVを0.5 mSEC，0.2 mSEC……10 nSECにすると掃引時間は速くなり，VARIABLEを左回しにすると掃引時間は遅くなります。
被測定信号には，いろいろな信号があり，これらの信号を適当な周期で観測するには，それに応じた掃引時間をA TIME/DIVとA VARIABLEで設定します。掃引時間の設定方法については，後述する"2－3－5 掃引時間の設定"の項を参照してください。
以上は，信号波形を観測するための基本的操作です。

信号観測時の基本操作のフローチャート

ここでは，SS－5712の操作に慣れていただくために，前述と同じ条件で校正電圧波形をブラウン管面に描かせるまでの操作手順をフローチャートで図2－3－1－(3)に示します。

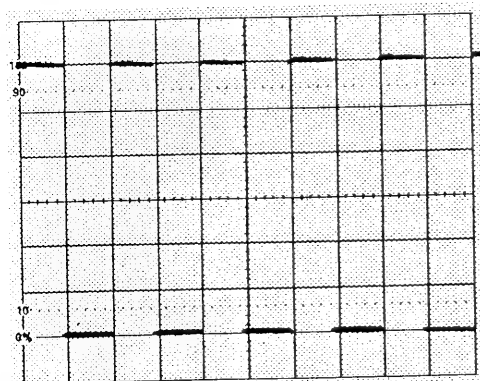
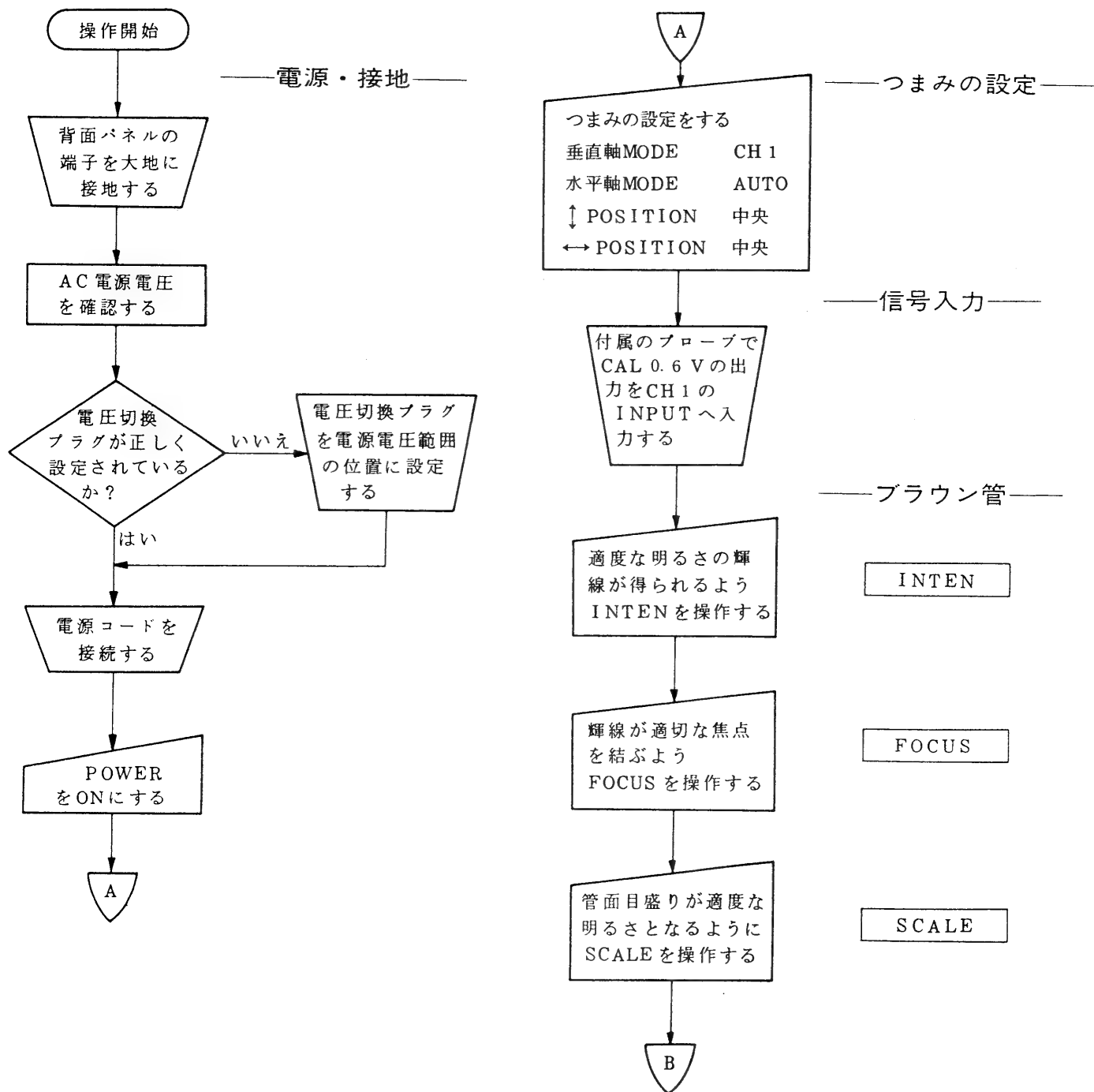
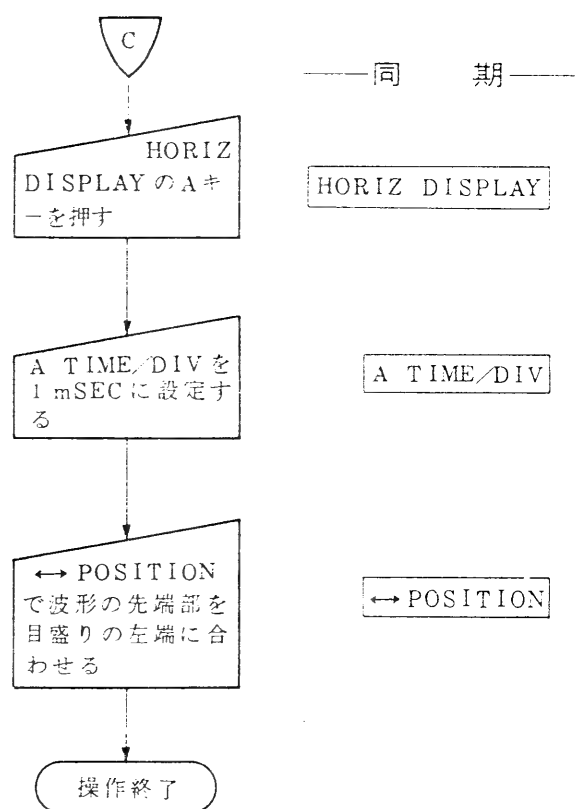
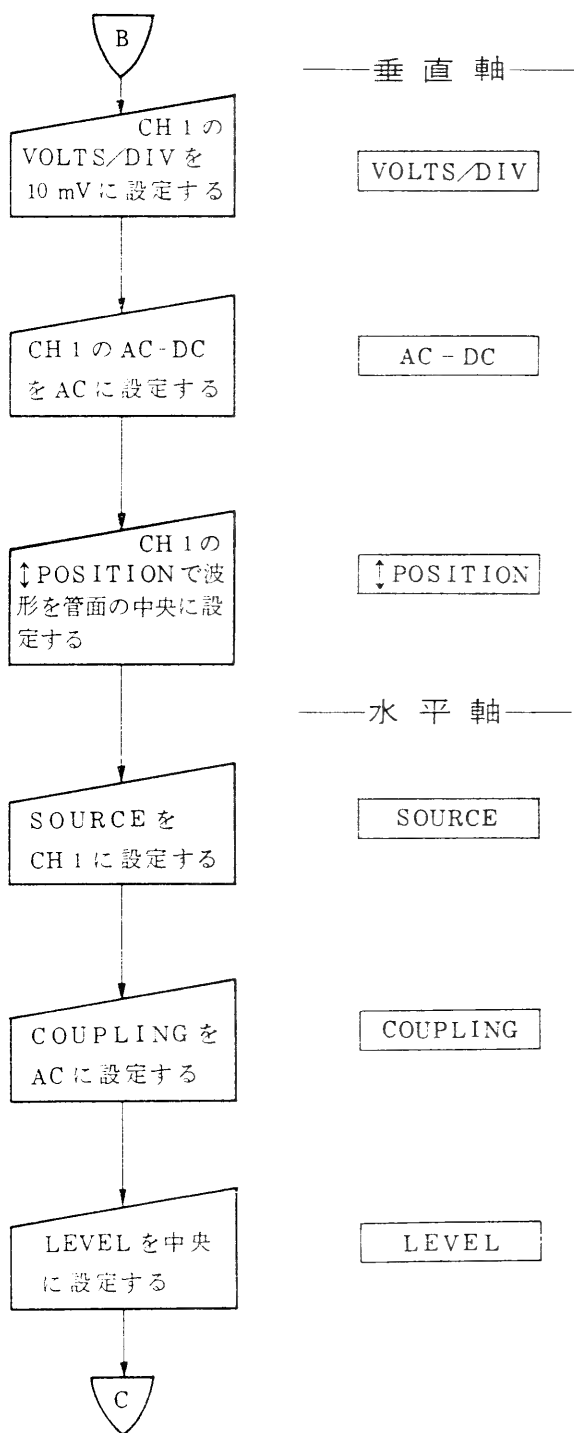
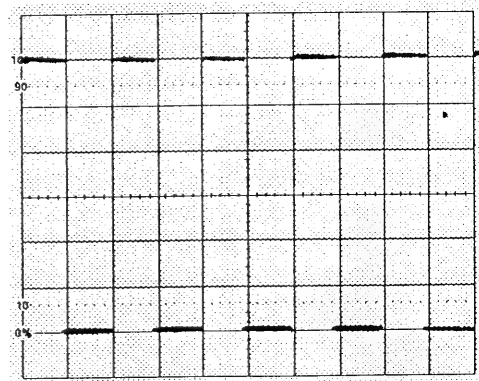



図２－３－１－(3)　信号観測時の基本操作手順のフローチャート

B
CH 1の VOLTS/DIVを 10 mVに設定する
CH 1のAC-DCをACに設定する
CH 1の↕POSITIONで波形を管面の中央に設定する
SOURCEをCH 1に設定する
COUPLINGをACに設定する
LEVELを中央に設定する
C
—垂 直 軸—
VOLTS/DIV
AC - DC
↕POSITION
—水 平 軸—
SOURCE
COUPLING
LEVEL
C
HORIZ DISPLAYのAキーを押す
A TIME/DIVを1 mSECに設定する
↔POSITIONで波形の先端部を目盛りの左端に合わせる
操作終了
—同 期—
HORIZ DISPLAY
A TIME/DIV
↔POSITION
校正電圧波形
100
90
10
0%

2-3-2　信号の加え方

被測定信号は，一般的には受動プローブを用いてCH 1・2・3・4のINPUTに入力します。

受動プローブを使用すると，被測定信号が外部電界からの影響を受けるのを軽減することができます。

受動プローブには，減衰比が10：1のもの（付属品）と減衰比が1：1のもの（オプション）があります。10：1を使用したとき，入力インピーダンスは1：1およびプローブを使用しないとき（ケーブルで直接入力するとき）に比べて高くなり，信号源に与える負荷効果が軽減されます。したがって，信号源のインピーダンスが比較的高い場合でも正確に測定できます。

しかし，10：1を使用すると,入力信号を1/10に減衰しますので，入力信号の振幅を測定するときはCH 1，CH 2のVOLTS/DIVの指示値，またはCH 3，CH 4の0.1 V－0.5 Vの指示値を10倍して読み取ります。

1：1を使用すると，高周波信号に対しては大きな負荷効果を与えますので，低周波の微小信号の観測に適します。

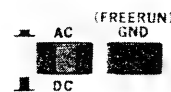
（受動プローブの詳細については，プローブの取扱説明書を参照してください。）

2-3-3　信号入力結合の選択

測定する信号には，直流信号，交流信号，直流に交流が重畳した信号など，いろいろな種類があります。これらの信号を正しく測定するために，AC－DCスイッチで信号入力結合を選ぶ必要があります。

このスイッチは，垂直軸の信号入力部の結合方式を選ぶもので，ACに設定するとINPUTと垂直増幅器の入力部がコンデンサを通して接続される交流（容量）結合となり，DCに設定すると直接接続される直流結合となります。

GND(FREERUN)に設定すると，入力信号と垂直増幅器は接続されず，垂直増幅器の入力部が接地されます。

図2－3－2－(1)　受動プローブの接続

交流結合（AC）

AC結合に設定すると，直流に交流信号が重畳されている信号でも，コンデンサで直流分が阻止されて交流信号成分だけが通過するので，感度を上げても直流（信号がもっているオフセット分）によって交流信号波形が管面外へ移動することなく，管面振幅を大きくして観測することができます。

しかし，繰返し周波数の低い信号をAC結合で観測すると，方形波のときはサグがあらわれ，また，正弦波のときは実際の振幅に対して減衰して描かれます。

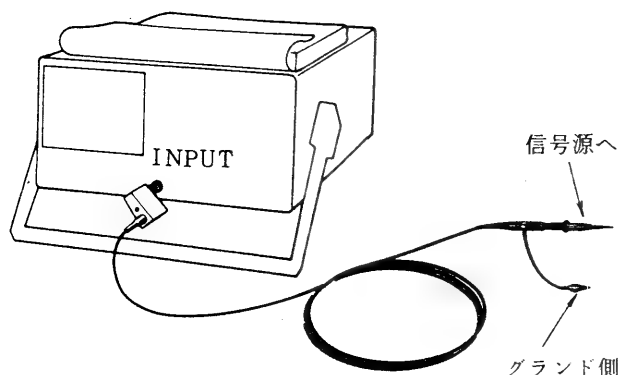
この減衰は，4 Hzで約－3 dBとなります。

直流結合（DC）

DC結合に設定すると，入力信号のすべての周波数成分が通過します。入力信号の直流分を阻止する場合のほかは，通常はDC結合を使用します。

グランド GND（FREERUN）

GND(FREERUN)に設定すると，垂直増幅器の入力部が接地されるので，管面に接地電位の輝線が描かれます。この電位は，通常，測定の基準電位となります。

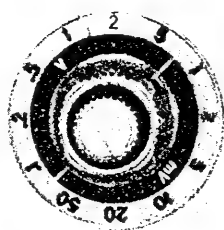
また，垂直軸のMODEで設定されたチャンネルのGND（FREERUN）を設定すると，掃引のMODEの設定に関係なくいずれも自励掃引（フリーラン）状態になります。ただし，QUAD（4現象観測）時は除きます。

2-3-4　感度の設定

被測定信号を管面に描いて測定するためには，管面上に被測定信号を適切な大きさで描かせなければなりません。

管面振幅が小さ過ぎても，また，管面を振りきるほど大きくても正しい測定はできません。このため，測定する信号が小さいときは感度を上げ，大きいときは下げなければなりません。この感度を切換えるスイッチが，CH 1，CH 2 のVOLTS/DIVで，その微調器がVARIABLEです。

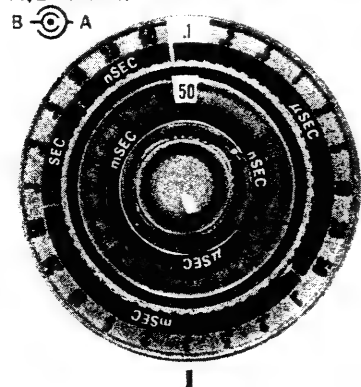
感度は，VARIABLEを右回しいっぱいのCALに設定したとき，VOLTS/DIVの各指示値となります。この指示値は，信号波形を管面に描かせたときの管面振幅1divあたりの電圧値を示します。

VARIABLEを左へ回すと感度は下り，左回しいっぱいにするとVOLTS/DIVの各段指示値の1/2.5（以下）になります。

CH 3，CH 4 の感度は，0.1 V/div と 0.5 V/div の2段切換えです。微調器はありません。

2-3-5　掃引時間の設定

被測定信号には，周波数の低い信号や高い信号，また，立上り時間の遅いパルスや速いパルスなど，いろいろな信号があります。このような各種の信号を観測するために，それに応じた掃引時間を選ぶことが必要です。

例えば，周波数の低い信号や繰返し時間の遅いパルス等を観測するときは，掃引時間を遅くし，周波数の高い信号や立上り時間の速いパルス等を観測するときは，掃引時間を速くします。

A掃引では，この掃引時間を切換えるスイッチがA TIME/DIVで，その微調器はA VARIABLEです。

A掃引時間は，A VARIABLEを右回しいっぱいCALの位置に設定したとき，A TIME/DIVの指示値で示されます。A VARIABLEを左回しすると掃引時間は遅くなり，左回しいっぱいにするとA TIME/DIVの各段指示値の2.5倍以下になります。

B掃引の掃引時間を切換えるスイッチはB TIME/DIVで，微調器はありません。

2-3-6　同期のとり方

被測定信号を管面に静止させて描かせるための操作を"同期をとる"といいます。ここでは，A掃引（HORIZ DISPLAYをAに設定したときの掃引）の同期のとり方についての操作を説明します。

同期遅延の操作に際して必要となるB掃引の同期のとり方は，後述する"2－4－7 管面波形の拡大操作"の項で説明します。

A掃引の同期をとるためには，次の操作が必要です。

• 掃引（同期）方式の選択
  掃引のMODEをAUTOにするか，NORMにするか。
• 同期信号源の選択
  SOURCEでどの同期信号を選ぶか。
• 同期結合の選択
  COUPLINGでどの結合方式を選ぶか。
• 極性の選択
  LEVELのつまみをプッシュ状態にしてトリガスロープ（同期極性）を"＋"にするか，プルして"－"にするか。
• 同期レベルの設定
  LEVELで同期レベルを同期レベル範囲内のどの位置に設定するか。
• ホールドオフの調整
  複雑なパルス列の波形を観測するときは，安定した同期を得るためにHOLDOFFを調整します。

以上6項目について詳しく説明します。

掃引（同期）方式の選択（掃引のMODE）

SS－5712の掃引（同期）には，AUTO，NORM，SINGLE/RESETの3種類があり，掃引のMODEでいずれかを選びます。

AUTO：　LEVELを調整することにより，同期レベル

を自由に設定することができます。

同期レベルが同期レベル範囲にあるときは同期がとれます。

同期レベルが同期レベル範囲を越えた位置にあるとき，もしくは同期信号が無いときは，自励掃引となります。したがって，被測定信号が小さく十分な振幅が得られないときの確認や，入力結合をGND(FREERUN)に設定することにより，接地電位の確認が容易に行えます。

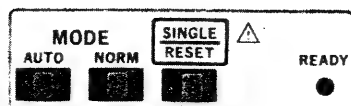
なお，50 Hz 以下の周波数では同期しないので，このような場合には次に述べますNORMを用いてください。

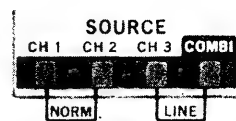
NORM：この方式では，AUTOと同様，同期レベルが同期レベル範囲内に設定されると同期がとれます。

同期レベルが同期レベル範囲を越えた位置にあるとき，もしくは同期信号が無い場合には，掃引がとまります。この場合，接地電位を確認したいときは，入力結合をGND(FREERUN)に設定することにより，自励掃引状態となり，容易に確認することができます。

SINGLE／RESET：このMODEは，掃引が1回だけ行われます。SINGLE／RESETボタンを1回押すと掃引開始の待ち受け状態になります。同期がとれていて，(A TRIG'Dが点灯) READYが点灯しているとき，再度ボタンを押す（同期信号を加える）と1回だけ掃引が行われます。

このMODEは，高速の過渡現象波形を写真撮影するときなどに用います。

> **注　　意**
>
> 垂直軸のMODEで設定されたチャンネルがGND(FREERUN)に設定されていると，掃引のMODEがNORMおよびSINGLE／RESETに設定されていても，自励掃引（フリーラン）状態となります。

同期信号源の選択（SOURCE）

同期をとるためには，同期回路に入力信号そのものか入力信号と時間的に一定（整数倍）の関係にある信号（これらを同期信号と呼びます。）を加えて，同期回路を動作させ，同期パルスをつくり，その同期パルスで掃引回路を駆動させなければなりません。

INPUTに加えた入力信号が内部回路を通して（垂直偏向系の途中から）同期回路に加える方法を内部同期（Internel Trigger）と呼びます。

SOURCEをCH 1またはCH 2に設定すると内部同期になります。内部同期の場合は，入力信号が垂直偏向系の途中から同期回路へ内部接続されるので，入力信号をINPUTへ加えれば，低い電圧の入力信号でも適当な電圧に増幅されて，自動的に同期回路へ導かれます。

したがって，操作が簡単でかつ外部同期の場合のように，同期信号を別に用意したり，同期信号源の出力インピーダンスを下げるという心配がありません。このような利点から，普通は内部同期での測定が便利です。

内部同期の場合の同期信号の選択は，SOURCEをCH 1にするとCH 1のINPUTへ加えられた入力信号が同期回路へ導かれ，CH 2にするとCH 2のINPUTへ加えられた入力信号が同期回路へ導かれます。したがって周波数が等しい2つの入力信号を同時に測定する場合には電圧が高く，雑音の少ない入力信号を加えたチャンネルに設定すると，より安定に同期させることができます。

また，図2－3－6－(1)のように，周波数が異なる2つの入力信号を測定する場合（ただし，整数倍の関係にあるとき）には，同期信号を周波数の低い方の入力信号を加えたチャンネルにSOURCEを切換える必要があります逆にすると，周波数の低い方の波形は同期がとれません

例えば，図2－3－6－(1)の場合は，パルスで同期させる必要があります。もしのこぎり波で同期させると，パルスの同期がとれません。さらに位相差測定をする場合は，位相の進んだ信号を加えたチャンネルに合せて切換える必要があります。

外部から入力信号そのものか，入力信号と時間的に一定の関係にある信号を同期回路に加える方法を外部同期（External Trigger）と呼びます。

SOURCEをCH 3に設定し，CH 3のINPUTにCH 1またはCH 2のINPUTへ入力した信号と時間的に関係のある信号を入力すると，その信号でCH 1またはCH2のINPUTへ入力した信号の同期をとることができ，かつ管面に表示させることにより，定量的に測定することもできます。外部同期は，内部同期で述べた利点がそのまま欠点になりますが，次のような捨て難い利点をもっています。

第1に，垂直偏向系の影響を受けません。例えば，内部同期の場合は，VOLTS/DIVを切換えると，同期回路にかかる電圧がそのつど変りますから，掃引のMODEがNORMの場合には，入力信号波形によってはそのたびにLEVELを操作する必要があります。このようなときに外部同期にすれば，一度同期させることにより，垂直偏向系のつまみをどのように操作しても，外部同期信号波形が変化しない限り，確実に同期させることができます。

第2に，入力信号波形の一定時間前か，または一定時間後に掃引させたい場合には，この一定時間前か，後の信号が得られれば，この信号をCH 3のINPUTに加えることにより，入力信号波形を観測することができます。

コンビネーション・トリガプローブについて

SOURCEをCOMBIに設定し，COMBI PROBEコネクタにコンビネーション・トリガプローブ・SS-0071(オプション)を取付けることにより，被測定信号とは別（外部同期）に，4チャンネルのディジタル信号の組合せによる，トリガ条件で容易に同期をさせることができます。詳細については，コンビネーション・トリガプローブの取扱説明書を参照してください。

ライン同期は，SS-5712の電源電圧を分圧して同期回路に加える方法をライン同期（Line Trigger）と呼びます。

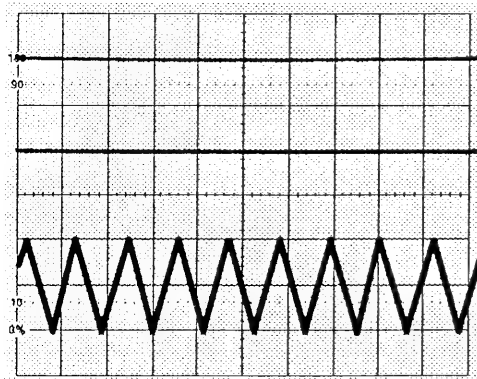
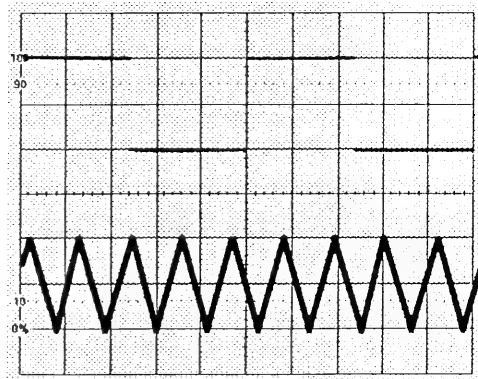
SOURCEをLINEに設定するとライン同期になります。ライン同期は，電源周波数や電源周波数の高調波などを測定する場合，電源電圧を分圧して同期信号にしていますので，垂直偏向系に関係なく安定に同期させることができます。

ノーマル同期について

同期信号は，垂直軸のMODEと無関係にSOURCEのCH 1，CH 2，CH 3（CH 4は除く）から1つ選択できます。この他，SOURCEのCH 1とCH 2を同時に押すとNORMトリガ信号を選択することができます。

NORM同期は，垂直軸のMODEで選択された信号が同期信号源として同期回路へ加えられます。したがって，垂直軸のMODEをCH 1に設定すれば，CH 1のINPUTへ加えられた入力信号で同期がとれ，CH 2に設定すれば，CH 2のINPUTへ加えられた入力信号で同期がとれます。

また，垂直軸のMODEをALTに設定すると，管面の

図2－3－6－(1) 異なる周波数の信号の同期のとり方

同期のとれていない例

同期のとれている例

表示に応じて同期信号が切換えられるので，波形のスタート点が揃い，パルス幅などの比較測定に便利です。

なお，垂直軸のMODEがCHOPやADDの場合に，NORMに設定すると一般に同期が不安定になります。この場合はSOURCEのCH 1，CH 2またはCH 3 単独の同期信号源を選択してください。

同期結合の選択（COUPLING）

COUPLINGは，同期信号入力回路の結合（同期信号源と同期回路の結合）方式を選択できます。

これは，交流，直流，高調波の雑音が重畳した信号，テレビ合成映像信号などを，安定に同期させて管面に表示するためのものです。

AC ：同期回路が交流結合となり，同期信号の交流分だけで同期をとります。同期信号の直流分がカットされるので，同期信号の直流分と無関係に同期させることができます。

一般には，このAC結合が便利ですが，同期信号の周波数が30 Hz以下のときは同期しにくくなります。

DC ：同期回路が直流結合となり，同期信号の直流から同期をとることができます。しかし，同期信号が直流に重畳されている場合，その直流電圧がLEVELの設定範囲外にあるときは同期がとれません。

HF REJ：同期回路がローパスフィルタを通した結合となり，高周波の同期信号（約10 kHz以上）または，同期信号に重畳した高周波雑音は減衰され，低周波成分のみ通過させます。

LF REJ：同期回路がハイパスフィルタを通した結合となり，低周波の同期信号（約10 kHz以下）または，同期信号に重畳した低周波雑音は減衰され，高周波成分のみ通過させます。

FIX ：ACとDCを同時に押すとFIXとなります。この結合方式は，同期レベルが0 V近辺に設定され，かつAC結合となります。したがって，LEVELを調整しなくても，ある一定以上の大きさの同期信号が加えられると，自動的に同期がとれます。

同期をとる操作は極めて容易で，しかも確実に同期がとれますが，同期レベルが固定されているため，任意の位置に設定することができません。

同期をとるための最小振幅は，周波数により次のようになります。ただし，正弦波の場合です。

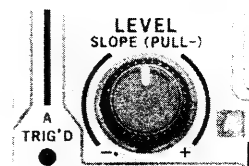
100 Hz～10 MHz： 1 div以上
10 MHz～100 MHz： 2 div以上

TV-H：DCとHF REJを同時に押すとTV-Hとなります。この結合方式は，同期回路がテレビの合成映像信号波形を水平同期パルスで安定して同期をとる結合です。1 H間の合成映像信号を観測するとき用います。

TV-V：HF REJとLF REJを同時に押すとTV-Vとなります。この結合方式は，同期回路がテレビの合成映像信号波形を垂直同期パルスで安定して同期をとる結合です。1 V間の合成映像信号を観測するとき用います。

極性の設定（SLOPE）

同期信号の正のスロープで同期をとるか，負のスロープで同期をとるかを選択し設定します。

正のスロープで同期をとるときは，LEVELのつまみを押し，負のスロープで同期をとるときはつまみを引きます。図2－3－6－(2)を参照してください。

同期レベルの設定

同期をとるためには，同期レベルを同期レベル範囲内に設定することが必要です。正しく同期がとれると，A TRIG'Dの表示灯が点灯します。図2－3－6－(3)を参照してください。

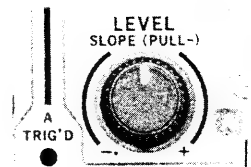



図２－３－６－(4)は，SLOPEとLEVELを組み合せてスロープを"＋"に設定したときと，"－"に設定したときの同期レベルの設定状態をあらわしたものです。
図の４つの管面波形は，LEVELで設定した同期レベルの位置から掃引を開始しています。

ホールドオフの調整（HOLDOFF）

複雑なパルス列の波形を観測する場合には，掃引時間の設定によっては同期がとれているにもかかわらず，観測波形が２重になってしまうことがあります。このような場合に，HOLDOFFを左回しいっぱいNORMの位置から，右回しINCREASEの方向に回して掃引の周期を変え，常に信号の基本周期で掃引がスタートするように調整すれば，波形は観測しやすい状態で描かれます。

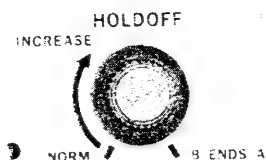



図２－３－６－(2)　同期信号のスロープ

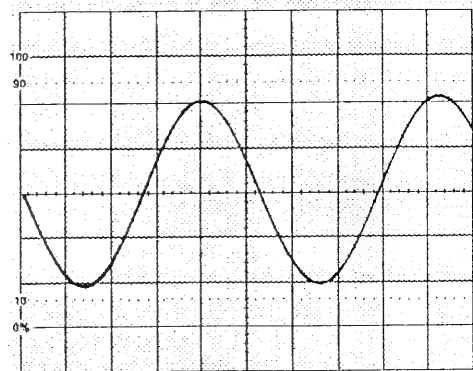
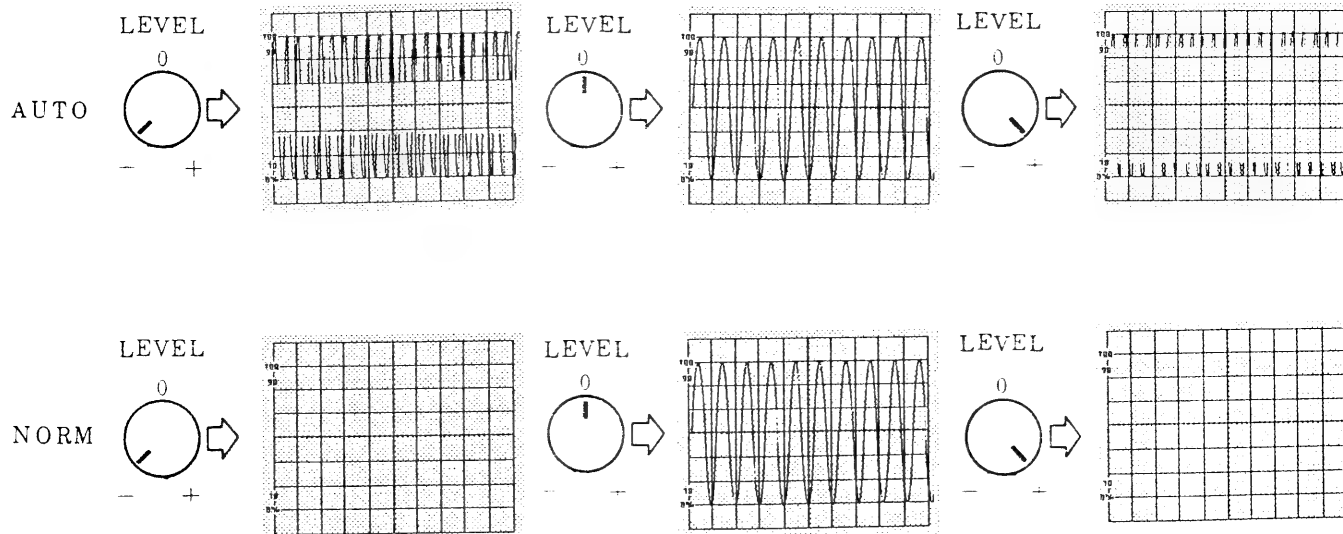



図２－３－６－(3)　同期レベル

掃引MODE

AUTO

NORM

（図２－３－６－(5)参照）

右回しいっぱいのＢ ENDS Ａに設定した場合に，HORIZ DISPLAYをＡ INTEN，ALTまたはＢ（DLY'D）に設定したとき，Ｂ掃引が終了すると同時にＡ掃引も終了します。

これによって，拡大率の大きい遅延掃引のときの輝度低下が防げます。

図２－３－６－(5) 複雑なパルス列の測定例

2-3-7 水平軸動作の選択

HORIZ DISPLAYは，水平軸の掃引方式を選びます。

HORIZ DISPLAY
A　A INTEN　ALT　B(DLY'D)　X-Y

Ａ： Ａ掃引回路によって行われる掃引です。
掃引時間は，Ａ TIME/DIVとＡ VARIABLEで設定されます。

Ａ INTEN： Ｂ掃引の開始位置（遅延掃引）と掃引長をチェックするために，Ａ掃引上にＢ掃引を輝度変調して表示します。掃引時間はＡ TIME/DIVで，Ｂ掃引の幅（掃引時間）はＢ TIME/DIVで設定

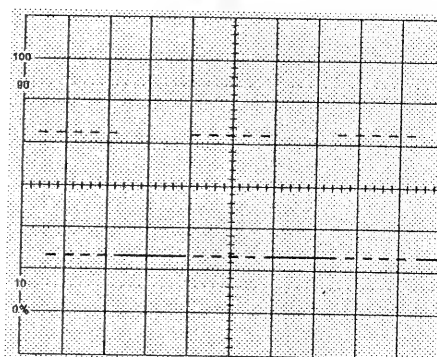
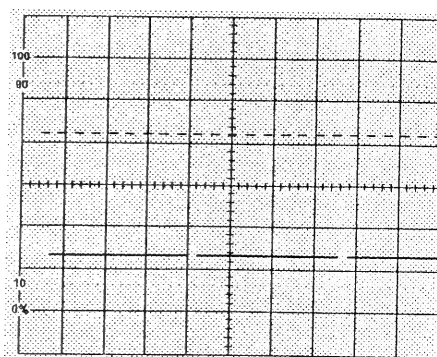
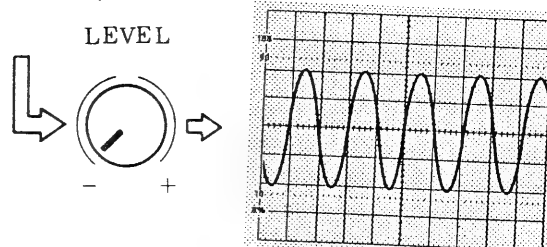
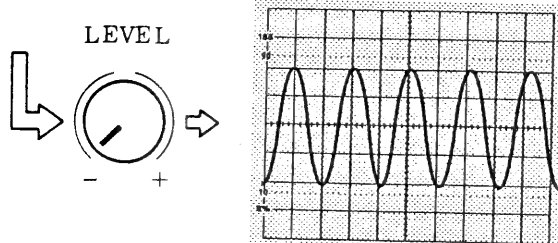
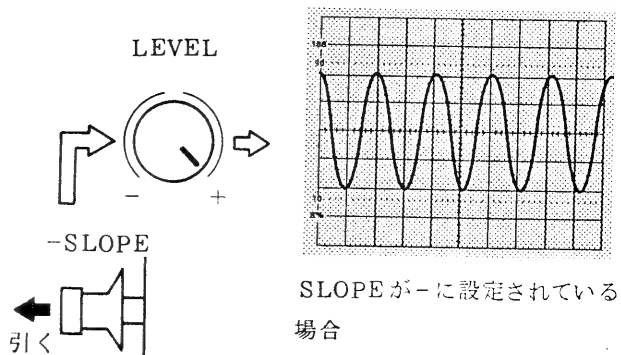
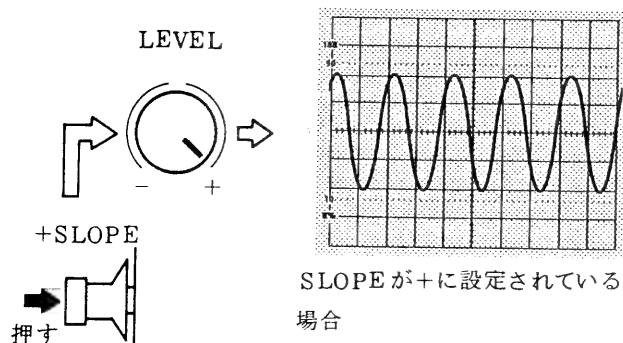



図２－３－６－(4) 同期レベルと極性

されます。

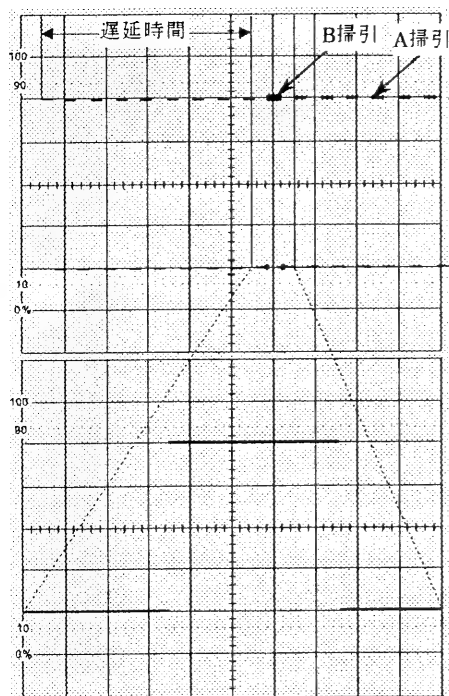
ALT：A INTEN掃引とB掃引を交互に掃引させるモードです。

B(DLY'D)：A INTEN掃引において輝度変調された部分（B掃引時間）を管面いっぱいに描く掃引です。掃引時間は，B TIME/DIVで設定されます。（図2－3－7－(1)参照）

X－Y：X－Yスコープとして動作させるモードです。このモードは，CH 1のINPUTに加えた入力信号は水平方向を，CH 2のINPUTに加えた入力信号は垂直方向をそれぞれ偏向します。

TRIG'D X-Y(A)：正面パネルには表示印刷されていませんが，AとX－Yを同時に押すと，トリガードX－Y(A)となり，A掃引中にのみ輝線がでます。

TRIG'D X-Y(B)：正面パネルには表示印刷されていませんが，B（DLY'D）とX－Yを同時に押すと，トリガードX－Y(B)となり，B掃引中にのみ輝線がでます。

図2－3－7－(1) 遅延掃引の表示例

2-3-8 DELAY TIME MULTIと同期遅延および連続遅延

遅延時間は，測定しようとする信号を掃引開始点から，ある時間遅れた箇所を拡大して管面に表示する機能です。

遅延時間は，A TIME/DIVとDELAY TIMEで決まり，拡大率はA・B TIME/DIVの比率で決まります。

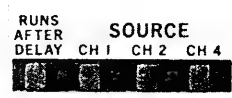
例えば，図2－3－7－(1)でA掃引の設定値が1ms/divとすれば，遅延掃引がA掃引の掃引開始点から5.7div遅れた位置で始まっていますので，1ms/div × 5.7div = 5.7 msとなります。

拡大率は，B掃引の設定値を50 μs/divとすれば，

$\frac{1ms/div}{50\mu s/div}$ で20倍になります。

遅延掃引には，同期遅延方式と連続遅延方式があり，B SOURCEで選択します。

同期遅延（CH 1，CH 2，CH 4）：

これは，A TIME/DIVとDELAY TIMEで設定した掃引時間のあとにくる最初の同期パルスでB掃引が動作します。

この次に説明する連続遅延（RUNS AFTER DELAY）で管面波形に遅延ジッタがあらわれたときや，あらかじめ遅延掃引用の同期信号が用意されている場合に使用します。

連続遅延（RUNS AFTER DELAY)：

任意に遅延時間を設定することができます。A掃引のどの位置からでもB掃引させることができる便利さがありますが，拡大率をあまり大きくすると遅延ジッタがあらわれます。

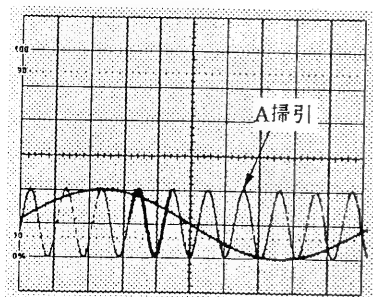
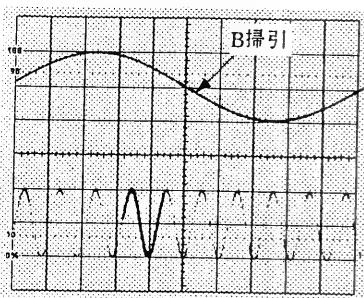
2-3-9 TRACE SEPARATION

TRACE SEPARATIONは，HORIZ DISPLAYをALTに設定したときだけ機能します。

この機能は，A INTEN掃引による表示波形とB掃引による表示波形を垂直方向に分離する機能です。

左回しいっぱいのときは，A INTEN掃引による表示波形とB掃引による表示波形は重なって表示されますが，右に回すとB掃引による表示波形が上方に移動します。

右回しいっぱいで，上方に4 div以上移動します。
（図2－3－9－(1)参照）

図2－3－9－(1) TRACE SEPARATIONによる波形表示

左回しいっぱいのときの表示

右回しにしたときの表示

2-3-10 ×10 MAGについて FINE (PULL ×10 MAG)

×10 MAGは，管面に表示されている波形を，左右に10倍に拡大する機能をもっています。

波形は，管面目盛りの中央から左右に拡大されますので，拡大表示じようとする波形を←→POSITIONであらかじめ管面目盛りの中央に描かせてから,FINEのつまみを引くと波形が10倍に拡大されます。
（図2－3－10－(1)参照）

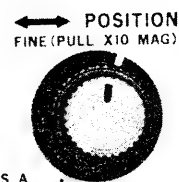
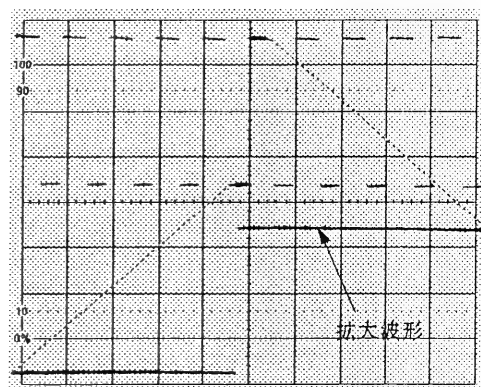



図2－3－10－(1) FINE(PULL×10 MAG)による表示例

2-4　信号観測の応用操作

SS－5721は，被測定信号を観測する上で便利な機能をいろいろ備えています。ここでは，基本操作をマスターした上で各種機能を使って信号を観測するための操作方法を説明します。

2-4-1　2現象観測の操作

2現象観測には，ALT動作（オルタネート掃引）とCHOP動作（チョップ掃引）の2つの方法があります。

ALTとCHOPを使い分けることにより，高周波信号から低周波信号までの2現象観測ができます。

2現象観測を行うときは，垂直軸のMODEのスイッチでALT 動作にするか，CHOP動作にするかを選びます。

ALTによる2現象観測

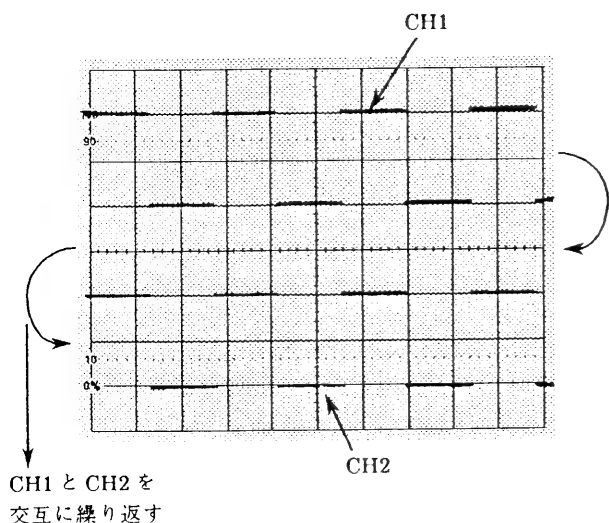
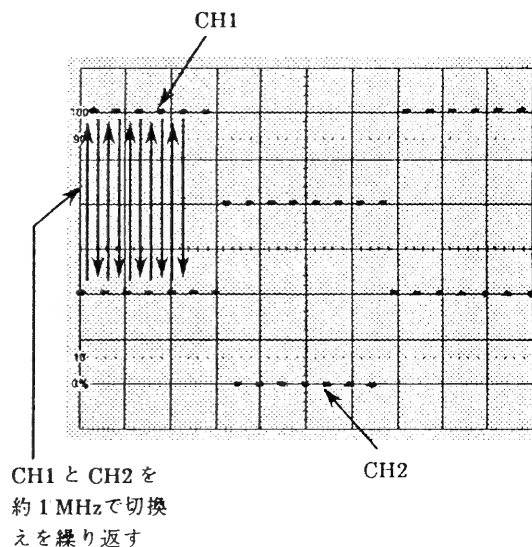
周波数の高い2つの信号を観測するのに適しています

ALTでは，CH 1とCH 2の掃引が交互に行われるので，観測しようとする2つの信号をCH 1とCH 2のINPUTへ加えることにより2現象観測ができます。（図2－4－1－(1)a 参照）

オルタネート掃引は，TIME/DIVのすべてのレンジで可能ですが，交互に掃引を行うため，掃引時間を遅くするとちらつきが生じ2現象の観測は困難になります。繰返しの遅い信号を観測するときは，次に述べるCHOPで観測してください。

CHOPによる2現象観測

CHOPでは，周波数の低い信号の2現象観測を行うのに適しています。CHOPでは，CH 1とCH 2が約1MHzで切換えられるために，ALTとは逆に周波数の速い信号では，輝線が点線状になり，観測しにくくなります。（図2－4－1－(1)b 参照）

図2－4－1－(1)　オルタネート（ALT）動作による表示波形とチョップ（CHOP）動作による表示波形

a オルタネート動作

b チョップド動作

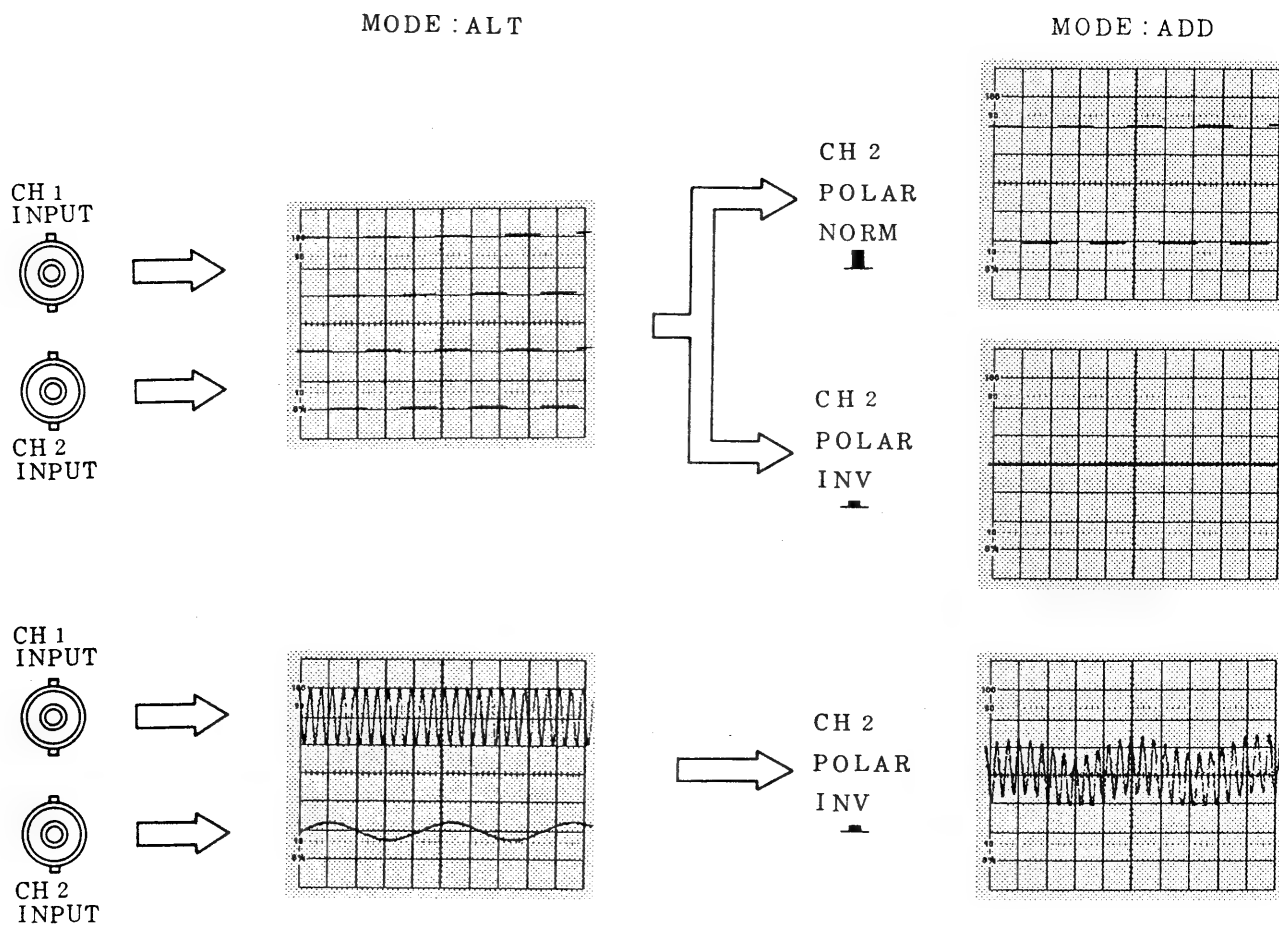
2-4-2　2信号の和または差の観測の操作

ADDによる観測

垂直軸のMODEのCH 1とCH 2を同時に押すとADDになります。この状態でCH 1とCH 2のINPUTへ信号を入力すると2つの信号の和（CH 1＋CH 2）の観測ができます。この状態でCH 2 POLARをINVに設定すると2信号の差〔（CH 1）＋（－CH 2）〕の信号が観測できます。

なお，ADDで使用されるときも，それぞれのチャンネルの感度は独立で設定されますから，目的に応じて注意して設定してください。

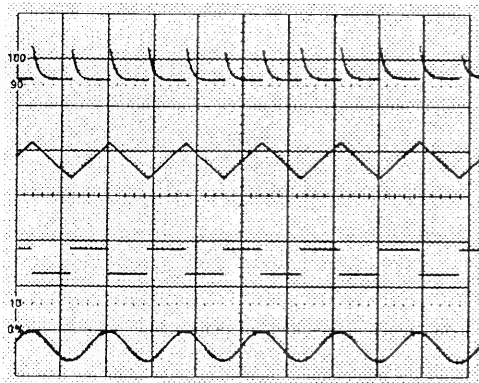
また，ADDにすると両チャンネルの↕POSITIONで輝線位置の調整ができますが，正しい測定をするため，両チャンネルの↕POSITIONはほぼ中央に設定してください。（図2－4－2－(1)参照）

図2－4－2－(1)　ADDの動作

2-4-3　4現象観測の操作

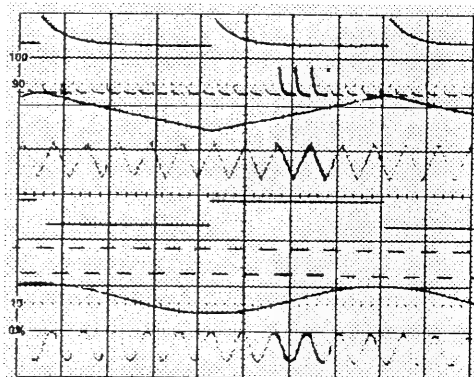
SS－5712では，2現象観測のほかに4つの信号まで同時に管面に描かせて観測することができます。

垂直軸のMODEのALTとQUAD，またはCHOPとQUADの両スイッチを同時に押すと，図2－4－3－(1)に示すように，CH1・2・3・4のINPUTへ入力した4つの信号が同時に観測できます。

また，この状態のとき，HORIZ DISPLAYをALTに設定すると，図2－4－3－(2)に示すように，管面に8種類の波形が表示されます。

図2－4－3－(1)　4現象観測時の波形例

4現象表示は，垂直軸のMODEをCHOPとQUADに設定すると，チョップド動作で表示され，ALTとQUADに設定すると，オルタネート動作で表示されます。

したがって，繰返しの遅い信号を観測するときは，CHOPに設定し，繰返しの速い信号を観測するときは，ALTに設定します。

図2－4－3－(2)　4現象観測時のALT掃引波形例

2-4-4 X－Yスコープとしての動作

1 現象のX－Y動作

通常のX－Y動作について：

HORIZ DISPLAYをX－YまたはTRIG'D X－Y(A), TRIG'D X－Y(B)に設定するとSS-5712は,X－Yスコープとして動作をします。ただし,TRIG'D X-Y(A), TRIG'D X－Y(B)では, AまたはB掃引中のみ輝線がでます。

CH 1とCH 2のINPUTへ信号を加えれば, CH 1の信号が水平(X)軸を, CH 2の信号が垂直(Y)軸を駆動し,リサジュー図形が描かれます。

X－Yスコープとして動作させることにより,位相差の測定,いろいろな周波数比のリサジュー図形,ヒステリシス曲線の観測などができます。

X－Yスコープとして動作させるときは, CH 2の↕POSITIONおよび水平軸の⟷POSITIONとFINEにより波形を移動させます。

感度は, X軸がCH 1のVOLTS/DIVとそのVARIABLE, Y軸がCH 2のVOLTS/DIVとそのVARIABLEの設定で決まります。VARIABLEをCALに設定すれば,感度はVOLTS/DIVの指示値で示されます。

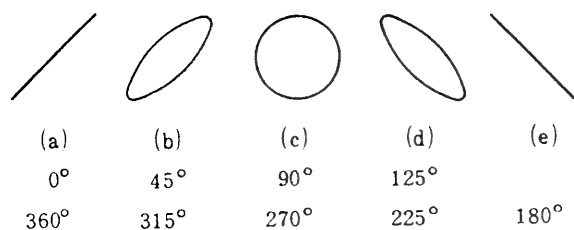
図2－4－4－(1), (2)に正弦波で周波数の異なる場合のリサジュー図形を示します。この図が示すように位相の差および周波数比によって,いろいろの図形を描きますが,いずれも静止した状態で観測します。

また,図2－4－4－(3)に異なる波形のリサジュー図形の例を示します。

図2－4－4－(1) 正弦波のリサジュー図形

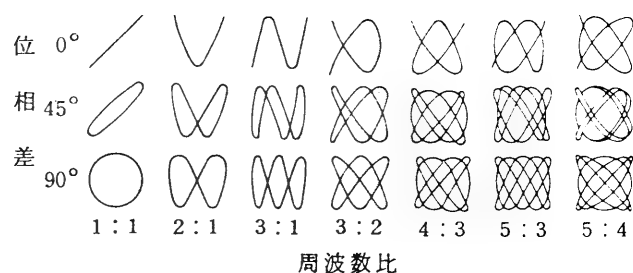
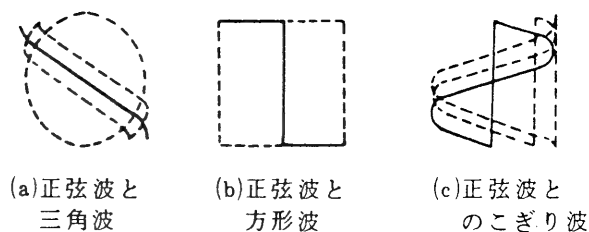
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
0°	45°	90°	125°	
360°	315°	270°	225°	180°

図2－4－4－(2) いろいろな周波数比のリサジュー図形

図2－4－4－(3) 異なる波形(周波数比1：1)のリサジュー図形

(a)正弦波と三角波

(b)正弦波と方形波

(c)正弦波とのこぎり波

トリガードX－Y動作について：

トリガードX－Y動作には，次の2通りがあります。

- TRIG'D X－Y(A)

HORIZ DISPLAYのAとX－Yを同時に押すと，トリガードX－Y(A)となり，A掃引中にのみ輝線があらわれます。

- TRIG'D X－Y(B)

HORIZ DISPLAYのB(DLY'D)とX－Yを同時に押すと，トリガードX－Y(B)となり，B掃引中にのみ輝線があらわれます。

3現象のX－Y動作

前述した1現象のX－Y動作のほかに，SS－5712は3現象のX－Yスコープとして動作します。

3現象のX－Y動作には，CHOP動作とALT動作の2通りがあります。この動作は，垂直軸のMODEをQUADに設定し，CHOPまたはALTのいずれかに設定します。

この場合，X軸はいずれもCH1の入力信号で，Y軸はCH2，CH3，CH4の入力信号でリサジュー図形が描かれます。（図2－4－4－(4)を参照）

ただし，ALT動作の場合は，トリガードX－Yに設定しないと3現象X－Y動作はしません。（図2－4－4－(5)を参照）

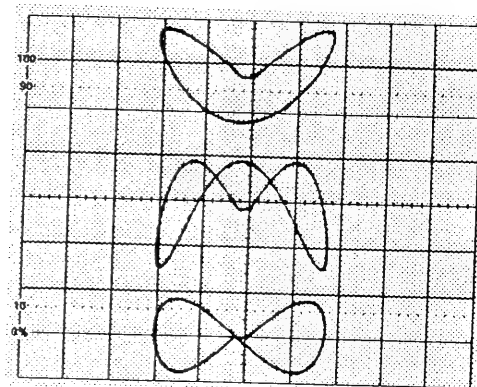
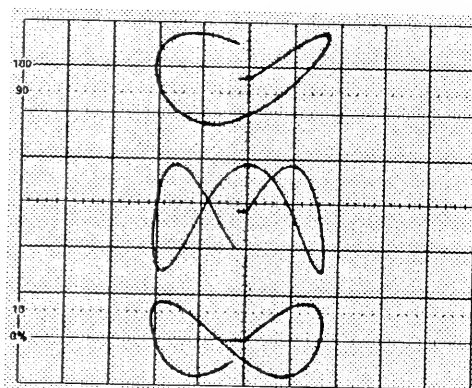
図2－4－4－(4)　3現象のリサジュー図形

CHOPのとき

図2－4－4－(5)　3現象のリサジュー図形
（トリガードX－Y動作）

ALTのとき

2-4-5　単発現象観測の操作

放電波形やリレー動作時のチャタリングなどのような高速の過渡現象は，通常の高速繰返し掃引では波形が幾重にも重なって描かれます。

また，掃引速度を遅くして波形の全体を描かせると過渡現象は，詳細に観測できません。このような現象の測定には，一度だけ掃引する単掃引の機能を用いると，過渡現象部分を横軸方向に十分拡大して観測したり，写真撮影して記録することができます。（図2－4－5－(1)参照）

ここでは，校正電圧出力を入力信号として，単掃引の基本的な操作方法を説明します。

1. HORIZ DISPLAY をAに，掃引のMODEをNORMに設定する。
2. 付属のプローブを用いてCAL 0.6 VをINPUTへ加え，VOLTS/DIVを10 mVに設定して確実に同期をとる。
3. 掃引のMODEをSINGLEに設定し，SINGLE/RESETを押すと一度だけ掃引することを確認する。
4. 入力信号を外し，SINGLE/RESETを押すと，右側にあるREADYの表示灯が点灯するか確認する。

以上の操作でREADYが点灯すれば，掃引の待ち受け状態──同期信号がくれば一度だけ掃引する状態──になります。（LEVELの中央付近の一点で待ち受け状態にならないことがありますが，このときLEVELを少し右か左へ回してください。）この状態のとき，信号を加えれば一度だけ掃引し，正しく描かれます。

この単掃引は，A INTEN掃引およびB（DLY'D）掃引でも可能です。

また，外部同期信号を，内部同期の場合の入力信号と同様な操作をすることにより，外部同期でも行うことができます。

なお，垂直軸のMODEがALTのときは，1回RESETを押すと掃引が終るたびにリセットされ，各チャンネルごとに順次掃引が行われます。

図2－4－5－(1)　繰返し掃引と単掃引波形の例

繰返し掃引

単掃引

2-4-6 テレビ合成映像信号観測の操作

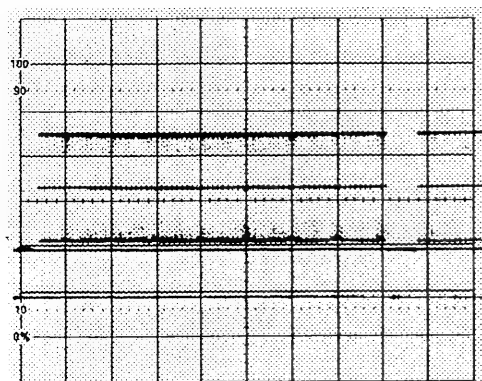
SS-5712は，テレビの同期信号分離回路を備えていますので，テレビの合成映像信号波形を観測することができます。この操作は次のように行います。

通常掃引による観測

1. つまみを次のように設定する。

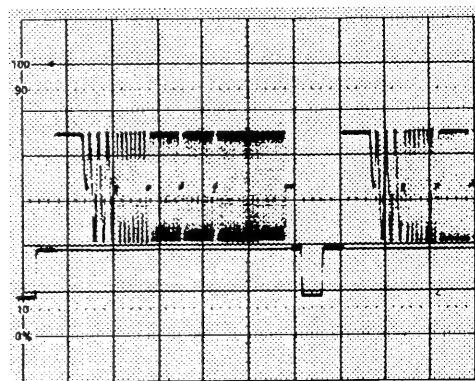
HORIZ DISPLAY	A
A TIME/DIV	2 ms/div （V同期の場合） 10 μs/div （H同期の場合）
垂直軸のMODE	CH 1またはCH 2（信号を加えたチャンネル）
COUPLING	V関係の信号を観測するとき： TV－V H関係の信号を観測するとき： TV－H
SOURCE	内部同期：CH 1またはCH 2（信号を加えたチャンネル）あるいはNORM 外部同期：CH 3に設定し，同期信号をCH 3のINPUTへ加える

2. テレビの合成映像信号をCH 1・2またはCH 3に加える。
3. 同期信号が，管面振幅 2 div 以上振れるようにVOLTS/DIVを設定する。
4. 掃引のMODEをAUTOまたはNORMに設定する。

図 2－4－6－(1) V同期信号と映像信号例

5. SLOPは，同期信号が正極性のとき"＋"，負極性のときは"－"に設定する。（図2－4－6－(1), (2)参照）

遅延掃引による拡大観測

1. 前記の操作に続いて，HORIZ DISPLAYをA INTENに設定する。
2. 連続遅延で観測したいときは，B掃引の SOURCEをRUNS AFTER DELAYに設定する。この場合，遅延時間はDELAY TIME MULTIで連続的に可変する。
3. B掃引のSOURCEのCH 1またはCH 2を使用する場合は，TV－Hパルスが内部接続されますが，CH 4は外部からTV－Hパルスを加えるときに使用する。
4. A TIME/DIVを2 ms/divに設定する。
5. DELAY TIME MULTIで拡大観測したい部分を選ぶ。
6. HORIZ DISPLYをB(DLY'D)に切換え，B TIME/DIVで拡大率を選ぶ。
7. 1 ST－2 NDのフィールドを切換える機能はありませんが，AC－DCスイッチを切換えるか，またはSLOPEをプッシュ・プルすることにより，約50％の確率で切換え可能です。

図 2－4－6－(2) H同期信号と映像信号例

2-4-7 管面波形の拡大操作

波形観測を行う場合，管面波形の一部を時間的に（横軸方向）に拡大して詳細に観測することがあります。その方法として次の３通りあります。

• 掃引時間を速くする。
• ×10 MAG機能を使用して拡大する。
• 遅延掃引の機能を使用して拡大する。

以上の項目について次に詳しく説明します。

掃引時間を速くする

管面波形の先端を時間的に拡大して観測する場合には，掃引時間を速くします。ただし，掃引時間を速くすると管面波形の中央部や終端部は管面外へ出てしまい，観測することができません。このような場合は，次に述べる×10 MAGの機能を使用します。

×10 MAGの機能による波形の拡大

この場合は，主に管面波形の中央部や，終端部を時間的に拡大するときに用います。

拡大したい部分を水平位置調整器で管面中央に移動させ，FINE(PULL ×10 MAG)のつまみを引くと，その部分が管面中央から左右へ10倍に拡大されます。このときの輝線の長さは，管面上では約10 divですが，実際には約100 divとなり,水平位置調整器と微調器によりその全長を観測することができます。

この方法は操作が簡単ですが，その拡大は10倍に限定されます。拡大したときの掃引時間は，TIME/DIVの指示値に1/10を乗じたものとなります。

したがって，最高掃引時間は，拡大しないときの最高掃引時間10 ns/divに対して，10 ns/div×1/10＝1 ns/divとなります。

遅延掃引による波形の拡大

前述の掃引拡大は，操作が簡単であり，また掃引時間をTIME/DIVの指示値の10倍速くする特長をもっていますが，その拡大は10倍に限定されます。

遅延による波形拡大は，管面波形のどの部分の拡大も可能で，A掃引時間とB掃引時間の比，

$$\frac{\text{A TIME/DIV(SEC/div)}}{\text{B TIME/DIV(SEC/div)}}$$

によって決まる値で拡大することができます。

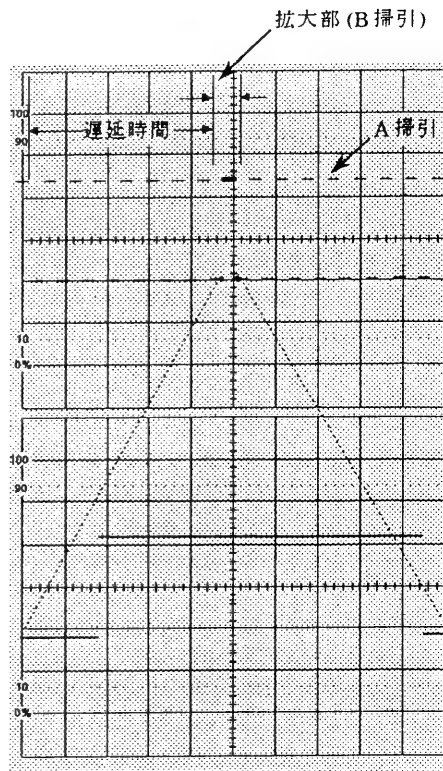
ただし，この拡大は入力信号の周波数によって限定されることがあります。すなわち，入力信号の周波数が高くて，拡大する前にA TIME/DIVが最高速度（10 ns）にあるときは，それ以上拡大できません。

したがって，遅延による掃引拡大は，比較的周波数が低い入力信号の任意の部分を拡大する場合に適しています。

この遅延には，前述の"2－3－8 DELAY TIME MULTIと同期遅延および連続遅延"の項で述べました，連続遅延と同期遅延があります。

連続遅延：連続遅延の操作は，次のように行います。

1. HORIZ DISPLAYをAに設定し，被測定信号を入力して同期をとる。
2. B TIME/DIVをA TIME/DIVより速いレンジに設定する。
3. B掃引のSOURCEをRUNS AFTER DELAYに設定する。
4. HORIZ DISPLAYをA INTENに設定する。

図2－4－7－(1) 連続遅延の拡大

以上の操作ののちに，DELAY TIME MULTIのつまみを回すと，図2－4－7－(1)の上のように管面波形上を一際明るい部分が連続的に移動します。この明るい部分を拡大したい部分に移動させ，HORIZ DISPLAYをB(DLY'D)に切換えれば，図2－4－7－(1)の下の波形のように明るい部分だけが管面いっぱいに拡大されます。

このB(DLY'D)掃引の掃引時間は,B TIME/DIVで決まります。この掃引時間を速くすれば拡大率が高くなります。

なお，拡大率を高くしていくと遅延ジッタがあらわれて観測しにくくなります。このように，連続遅延では遅延ジッタによる拡大の限界があります。この場合は，次に述べる同期遅延にすると，さらに拡大率を高めることができます。

拡大した部分の遅延時間は，〔A TIME/DIVの指示値〕×〔DELAY TIME MULTIダイヤルの指示値〕で求めることができます。

同期遅延：B掃引のSOURCEをCH 1・2またはCH 4(CH 4のINPUTに同期信号を加えたとき)に設定すると同期遅延になります。B掃引の同期をとり，その他の操作は前述した連続遅延の操作と同様に行うと，遅延・拡大ができます。

同期遅延における拡大部(B掃引)は，DELAY TIME MULTIで設定された遅延時間のあとにきた最初のトリガパルスでスタートし，DELAY TIME MULTIを回すと同期点は順次移動します。

繰返し波形の場合，B(DLY'D)掃引時にDELAY TIME MULTIを回しても波形は静止したままのように見えることがありますが，実際にはA INTEN掃引で選択した部分を順次観測していることになります。

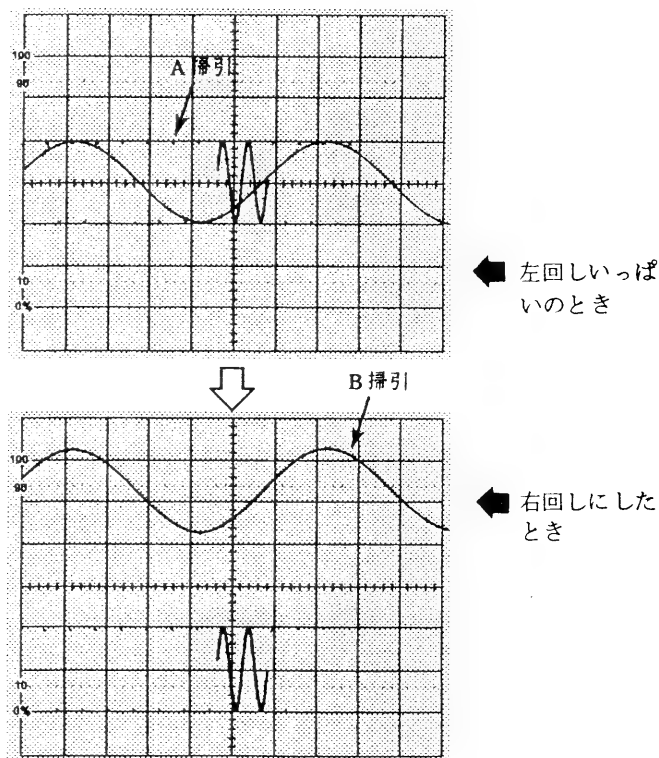
2-4-8 ALT掃引の操作

ALT掃引は，A INTEN掃引と遅延されたB掃引を交互に掃引させます。したがって，非拡大部と拡大部が同時に観測できます。この操作は，次のように行います。

1. HORIZ DISPLAYをAに設定し，被測定信号を入力して同期をとる。
2. B TIME/DIVをA TIME/DIVより速いレンジに設定する。
3. B掃引のSOURCEをRUNS AFTER DELAYに設定する。
4. HORIZ DISPLAYをALTに設定する。
5. DELAY TIME MULTIで，B掃引をA掃引の拡大したい部分に移動させる。
6. B掃引波形(拡大波形)を，図2－4－8－(1)の上に示すように観測しやすい位置に，TRACE SEPARATIONで調整する。

注　　意

TRACE SEPARATIONは，左回しいっぱいでA掃引波形とB掃引波形(拡大波形)が完全に重なり，右回しいっぱいでA掃引波形より4 div以上，上方に移動します。

図2－4－8－(1)　ALT掃引とTRACE SEPARATIONの操作

2-4-9　外部輝度変調

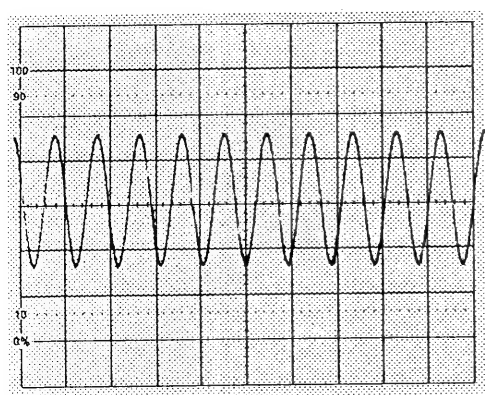
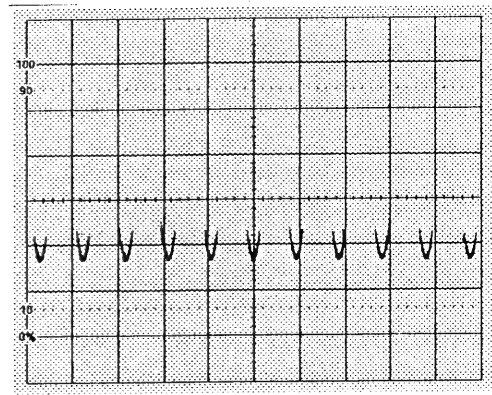
被測定信号を表示するための軸として，垂直(Y)軸と水平(X)軸のほかにZ軸があります。

SS－5712は，背面パネルのZ AXIS INPUTからブラウン管回路へ信号を入力することにより，表示波形の輝度を変えることができます。表示波形を完全に消去しない程度の大きさの信号を加えることによって，中間調の輝度変調もできます。

負の信号が加えられると輝度が上り，正の信号が加えられると輝度が下がるようになっています。

入力電圧は，0.5 Vp-pで適度な輝度設定のとき輝度変調が認められるための信号振幅であり，有効な入力周波数範囲は，DCから5 MHz，入力耐圧は50 V（DC＋AC peak）です。

Z AXIS INPUTへタイムマーカーを入力することによって，表示波形のための時間基準が得られます。非校正の掃引時間で観測した表示波形の時間関係など，このタイムマーカーで測定できます。

図２－４－９　外部輝度変調の表示例

通常波形

輝度変調波形

第3章　測定方法

3-1　測定前に必要な調整

正しい測定をするため，測定を行う前に点検および調整を必要とする項目があります。また，プローブを使用して測定する場合は位相の点検および調整が必要です。いずれも，調整用ドライバ（プローブの付属品）で調整できます。

また，本器は，器内温度を一定に保つため，底面カバーの調整用穴8個は蓋がしてありますので調整されるときは，ピンセット等で蓋を外して行い，調整が終ったら必ず蓋をしてください。

なお，これらの調整を行うときは，安定動作をさせるために約30分間のウォームアップをしてください。

3-1-1　TRACE ROTATIONの調整

地磁気等の影響により，輝線が水平目盛りに対して平行でなくなる場合があります。

この場合，管面に輝線を描かせたのち，↕POSITIONにより，輝線を管面の中央に移動させ，TRACE ROTATIONにより目盛りと平行に合わせます。

なお，このときSS-5712は，通常測定する位置に設定してから行ってください。（図2－2－1－(1)参照）

3-1-2　GAINの調整（CH1・2同じ）

電圧の測定を正確にするために，垂直感度の点検・校正をする必要があります。

その点検・校正方法は，VOLTS/DIVを10mVに設定し，CH1のINPUTとCAL 0.6Vの出力端子を付属のプローブで接続します。このとき，管面波形の振幅が6divであることを点検します。誤差があるときは"CH1 GAIN"で調整します。（図3－1－2－(1)参照）

3-1-3　STEP ATTENの調整（CH1・2同じ）

周囲温度の変化が大きい場合には，CH1のVOLTS/DIVを切換えたとき，輝線の垂直位置が移動することがあります。

この場合には，CH1のVOLTS/DIVを10mV，20mV，50mVの切換えを繰返しながら，輝線の垂直位置が移動しないように"CH1 STEP ATTEN"で調整します。（図3－1－2－(1)参照）

3-1-4　2mV BLAの調整（CH1・2同じ）

周囲温度の変化が大きい場合は，CH1のVOLTS/DIVを5mVと2mVに切換えたとき，輝線の垂直位置が移動することがあります。

この場合には，CH1のVOLTS/DIVを5mVと2mVの切換えを繰返しながら，輝線の垂直位置が移動しないように"CH1 2mV BAL"を調整します。（図3－1－2－(1)参照）

3-1-5　VARIABLE BALの調整(CH1・2同じ)

周囲温度の変化が大きい場合には，CH1のVARIABLEを回したとき，輝線の垂直位置が移動することがあります。

この場合には，CH1のVARIABLEを回しながら，輝線の垂直位置が移動しないように"CH1 VARIABLE BAL"で調整します。（図3－1－2－(1)参照）

3-1-6　プローブ位相の調整

10：1受動プローブ位相の調整

減衰比が10：1の受動プローブを使って測定する場合，プローブ位相が合っていなければ間違った波形を観測してしまうことになりますので，測定前に正しく調整してください。

その調整方法は，まずVOLTS/DIVを10mVに設定して，プローブをINPUTとCAL 0.6Vの出力端子に接続し，管面に振幅6divの校正電圧波形を描かせます。

次に，プローブの可変コンデンサを回すと図3－1－6－(1)のbまたはcのように変りますので，これをaのように正しく調整してください。

カーレントプローブの感度の確認（オプション）

カーレントプローブを使って測定する場合，測定前にカーレントプローブの感度の確認をしてください。

確認方法等については，カーレントプローブの取扱説明書をお読みください。

なお，SS-5712では，背面パネルのCAL 10mAのカーレントループ端子に方形波の10mAの電流が矢印（右から左）の方向に流れています。これを利用して確認してください。

図3－1－2－(1)　底面にある調整箇所

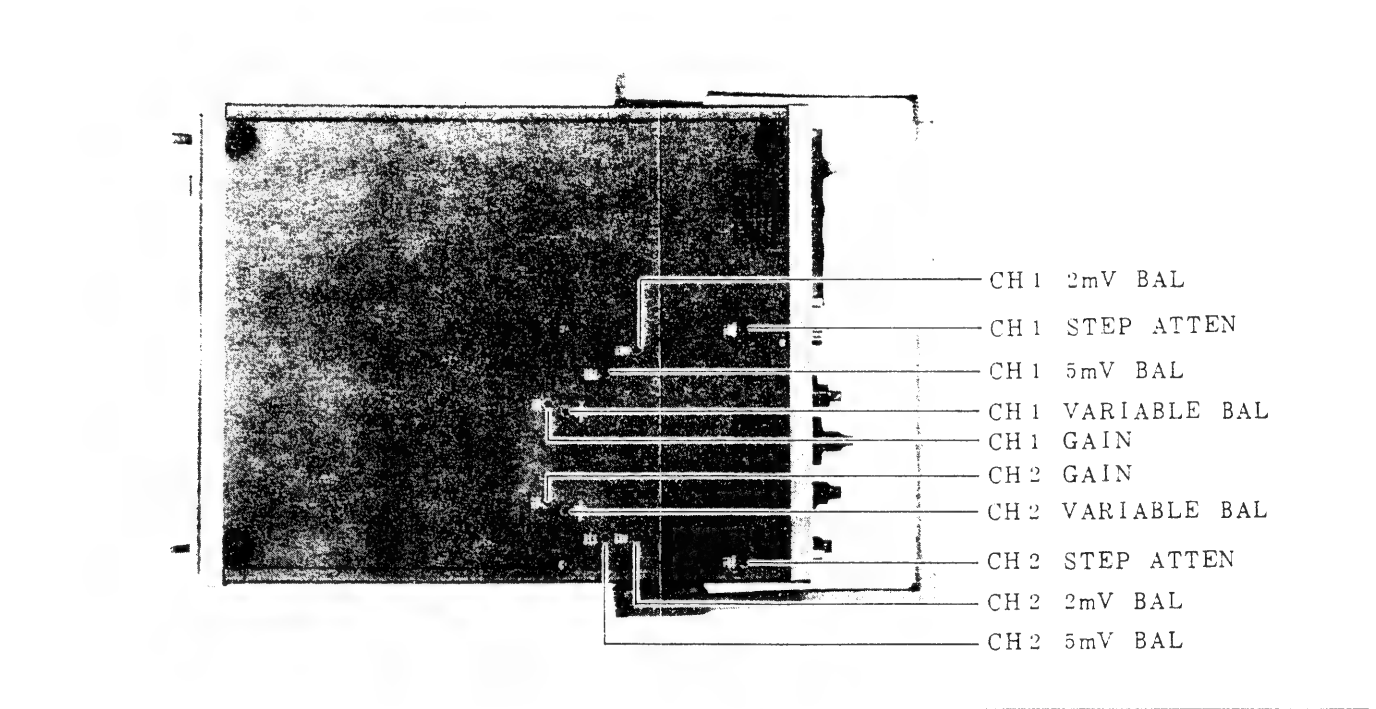
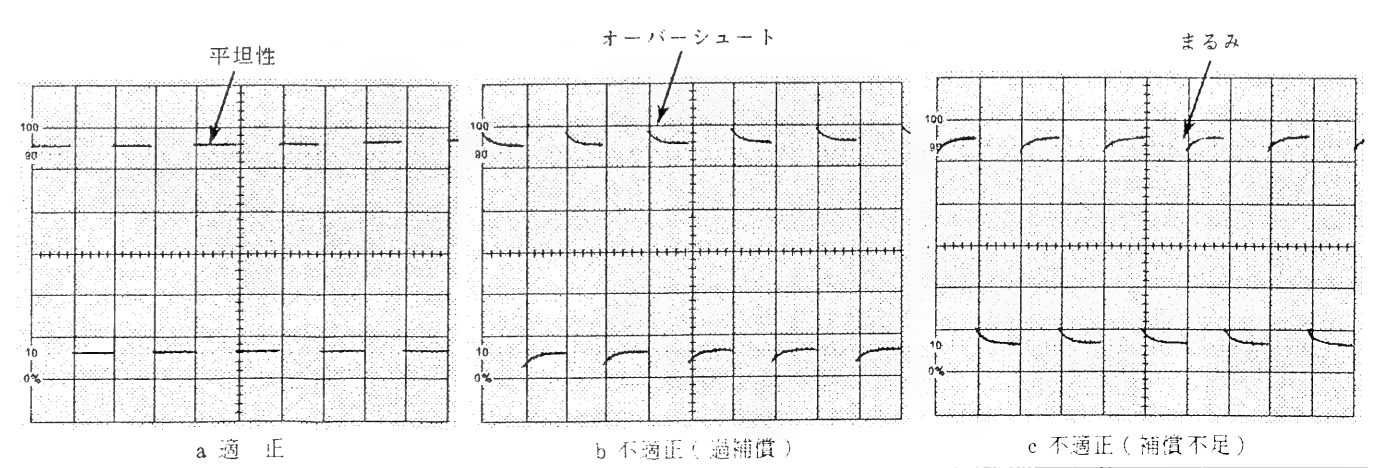



図3－1－6－(1)　プローブ位相調整の波形例

3-2 測定方法

3-2-1 電圧の測定

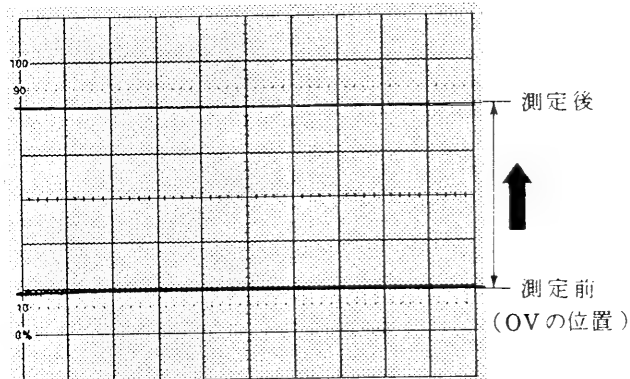
直流電圧の測定

直流電圧計として用いる方法で，次のようにして測定します。

1. 自励掃引させて，輝線がちらつかない程度の掃引時間にする。
2. 入力結合のGNDをインにし，このときの輝線の垂直位置が図3－2－1－(1)に示すように0Vラインとなるので，管面上の測定しやすい位置に↕POSITIONで設定する。
3. 入力結合のAC－DCをDCにし，GNDスイッチを押してアウト状態にし，プローブまたは，測定用ケーブルをINPUTに接続して，その先端を測定点に触れる。そのときの輝線の移動量を目盛り上で読み取る。
   この移動が測定前の位置より上方であれば電圧の極性は"＋"，下方であれば"－"となり，電圧は式(1)または(2)で求められます。
   ただし，CH 2 POLARはNORMに設定します。

直接のとき：（測定用ケーブル使用時）

電圧(V)＝VOLTS/DIVの指示値（V/div）
×入力信号の管面振幅（div）…… (1)

図3－2－1－(1) 直流電圧の測定

10：1のとき：（プローブ使用時）

電圧(V)＝VOLTS/DIVの指示値（V/div）
×入力信号の管面振幅（div）
×10 …………………………………… (2)

交流電圧の測定

電圧波形の測定は，その管面振幅を読みとりやすい振幅にVOLTS/DIVで設定し，図3－2－1－(2)に示すように振幅を読み取り，式(1)または(2)により算出します。

交流分も含めて測定するときは入力結合のAC－DCをDCに，交流分だけを拡大して測定するときはACに設定してください。

図3－2－1－(2) 交流電圧の測定

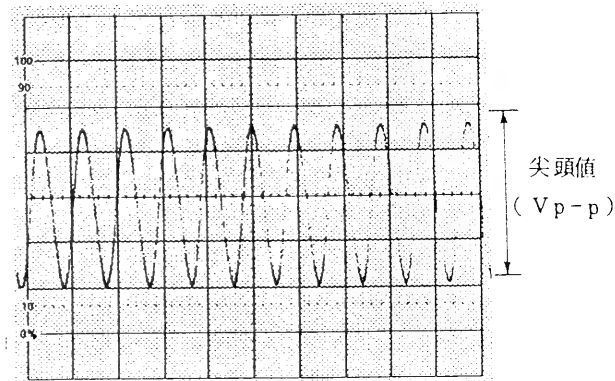
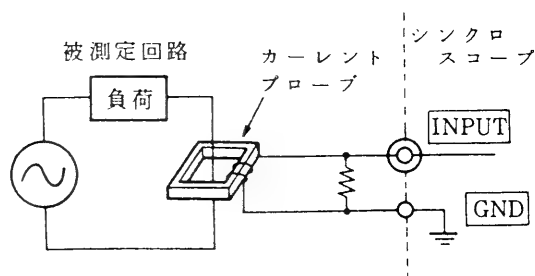



図3－2－2－(1) カーレントプローブによる電流波形の測定

なお，ここでの測定値は尖頭値（Vp-p）であり，正弦波の場合実効値（Vrms）は式(3)で求めることができます。

$$実効値=\frac{尖頭値(Vp\text{-}p)}{2\sqrt{2}} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (3)$$

3-2-2　電流の測定

シンクロスコープに直接加えて観測できる電気現象は，電圧現象だけです。したがって，電圧以外の電気信号をはじめ，機械的振動やその他あらゆる現象は，すべて電圧に変換してINPUTへ加えなければなりません。

電流測定の場合は，電流プローブを使用すれば容易に測定できます。これは図3－2－2－(1)に示すように，測定箇所の電流をコアーおよび2次巻線で検出し，シンクロスコープの垂直偏向系に加えるものです。微小電流を観測する場合には，2次巻線の出力を増幅して加え，大電流を観測する場合には，コアーが飽和してしまうので分流器を挿入し，分流させて挿入します。

したがって，この方法は周波数帯域幅に限界があり，高周波信号の場合には適しません。

電流プローブが無いときは，被測定回路に既知の抵抗を挿入して，その抵抗の両端の電圧変化分をシンクロスコープで観測し，"V＝IR"の関係から電流値を換算しても測定できます。

ただし，挿入する抵抗は，そのために被測定回路の動作状態が変らない範囲の抵抗値でなければなりません。

また，回路がアースから浮いている場合の電流測定は，INPUTが1つでは正しい測定ができません。つまり，差動入力の増幅器が必要になります。SS－5712は，前述した"2－4－2　2信号の和または差の観測の操作"の項で述べたように，差動観測ができます。これを利用して，次のように観測します。

垂直軸のMODEをADDに，CH 2 POLARをINVに，CH 1，CH 2のINPUTにプローブをそれぞれ接続して，その先端を挿入した抵抗の両端に接続します。ここで，CH 1，CH 2のVOLTS/DIVを同じレンジに設定すると，抵抗の両端の波形すなわち電流波形を測定することができます。

3-2-3　時間の測定

波形の任意の2点間の時間は，TIME/DIVのVARIABLEをCALの位置に設定することにより，TIME/DIVとMAGの指示値から式(4)のように算出できます。

時間(s)＝TIME/DIVの指示値（s/div）
　×被測定信号の管面上の長さ（div）
　×MAGの指示値の逆数 ……………… (4)

式(4)において，MAGの指示値の逆数は，拡大しないときは1であり，拡大したときは，0.1となります。

パルス幅の測定

パルス幅は次のように測定します。

1. パルスを目盛りの水平中心線を中心として，上下へ2 divまたは3 div振らせる。
2. TIME/DIVにより，管面上測定しやすいパルス幅

図3－2－3－(1)　パルス幅の測定

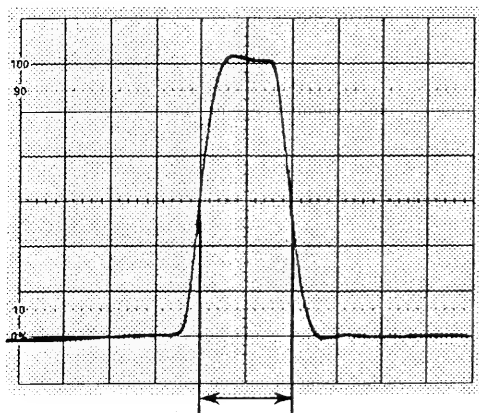
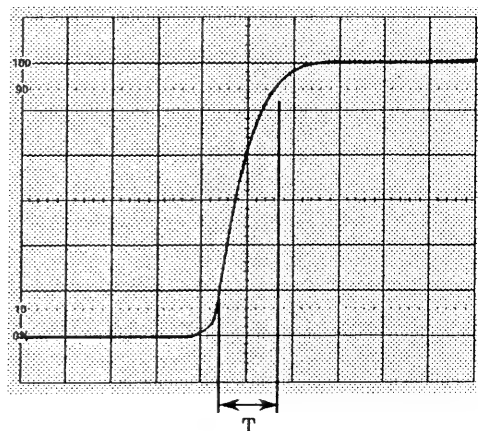



図3－2－3－(2)　立上り時間の測定

にする。

3. 図3－2－3－(1)に示すように，パルスの立上りと下降が水平中心線と交わった点の幅を読みとり，式(4)により算出する。

パルスの立上り（下降）時間の測定

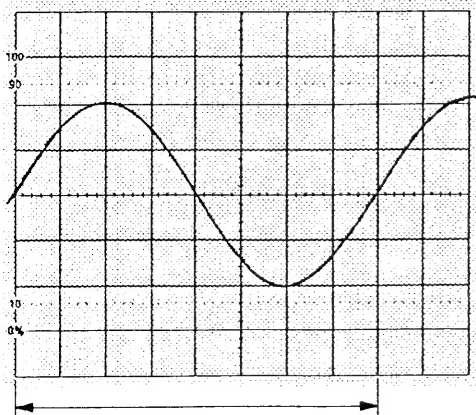
立上り（下降）時間は次のように測定します。

1. 前述のパルス幅の測定と同様に，垂直方向と水平方向に波形を振らせる。
2. TIME/DIVでパルスの立上り（下降）部を拡大する。（必要に応じて×10 MAGを使用する。）
3. 図3－2－3－(2)に示すように波形を描かせ，波形下部より10％の点から上部より10％の点の時間を読み取る。このとき，信号の振幅を管面目盛りの左側の0％と100％表示に合わせて，（ただし振幅6 divのとき）10％から90％までの目盛りの間の幅を読み取ると容易です。
4. 読み取った幅を式(4)に代入して立上り（下降）時間を求める。

波形の立上り（下降）部の観測について

SS－5712の垂直偏向系には，信号遅延回路が組込まれていますので，容易にその前縁部を観測することができます。

3-2-4 周波数の測定

周波数の測定には，次のような方法があります。

第1は，図3－2－4－(1)に示すように1サイクルの時間（周期）を式(4)によって求め，式(5)から周波数を算出する方法です。

$$周波数(Hz)=\frac{1}{周期(s)} \quad \cdots\cdots(5)$$

第2は，図3－2－4－(2)に示すように目盛り10 div内に含まれている周期の数Nを数えて，式(6)で算出する方法です。

$$周波数(Hz)=\frac{N}{TIME/DIVの指示値(s/div)\times 10(div)} \quad \cdots\cdots(6)$$

この方法は，第1の方法に比べてNが大きい場合（30～50）には誤差を小さくすることができ，掃引時間の確度に近づけることができます。Nが小さい場合は，小数点以下があいまいとなり，測定誤差が生じます。

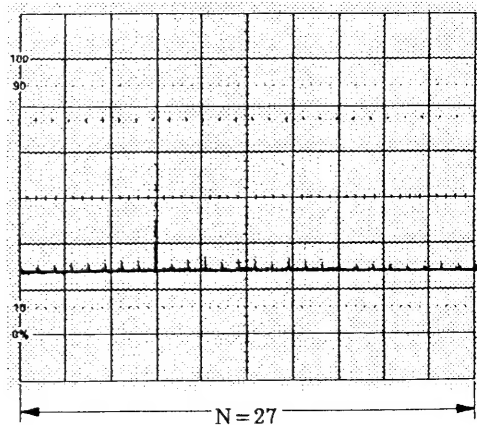
第3は，周波数が比較的低く，その波形が正弦波，方形波，三角波，のこぎり波などの場合には，前述した信号観測の応用操作の"2－4－4　X－Yスコープとしての動作"の項で述べたように，X－Yスコープとして動作させ，周波数が既知の信号とリサジュー図形を描かせることにより，その周波数を精度高く測定することができます。

3-2-5 位相差の測定

位相差の測定には，次の2つの方法があります。

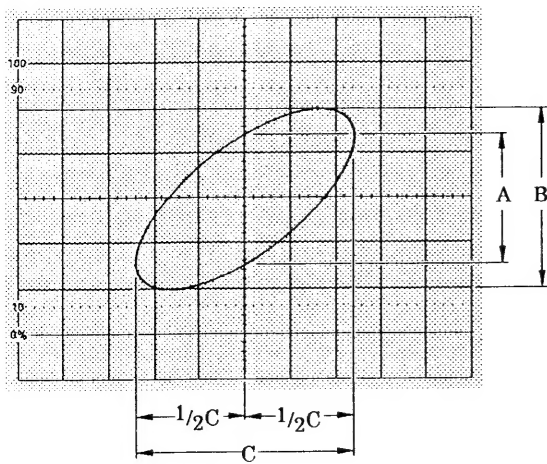
第1の方法は，X－Yスコープの動作による方法で図3－2－5－(1)に示すようにリサジュー図形を描かせて，

図3－2－4－(1)　周波数の測定Ⅰ

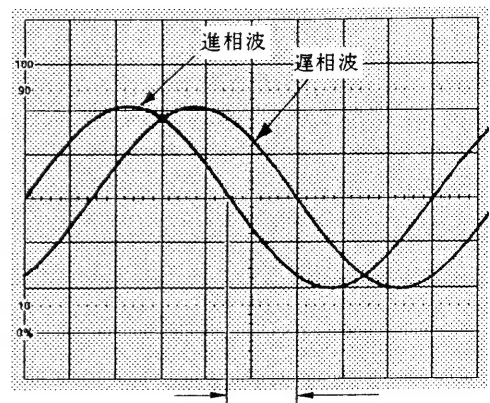
図3－2－4－(2)　周波数の測定Ⅱ

式(7)により位相差を算出します。

位相差 (deg) $= \sin^{-1}\frac{A}{B}$ ……………………… (7)

第2の方法は，2現象動作による方法です。図3－2－5－(2)に示すように周波数が等しい2つの正弦波の進相波と遅相波の2現象動作による測定例を示します。この場合は，SOURCEで位相の進んだ信号を加えたチャンネルを選んで同期をとり，正弦波の1周期が9 divとなるようにTIME/DIVを切換えます。

図3－2－5－(1) リサジュー図形による位相差測定

以上の操作により，1 divが40°になるので(1周期＝2π＝360°であるため)，位相差の式(8)で算出されます。

位相波 (deg) ＝進相波，遅相波間の水平軸上の隔り (div) × 40° ………………… (8)

図3－2－5－(2) 2現象観測による位相差の測定

製　品　保　証

この製品は、お客様に安心してお使い頂くために下記の保証をいたします。

◆ **保証期間**　ご納入後1年間保証いたします。

◆ **保証条件**　万一、保証期間内に当社の責任による不測の故障等が生じた場合には無償修復いたします。

連絡先は、下記の岩通サービスネットワークをご利用ください。

岩通サービスネットワークのご案内

IWATSU 岩崎通信機株式会社

拠点	郵便番号	住所	TEL	FAX
東日本支社	〒980	仙台市青葉区中央2-1-7（三和ビル）	☎(022)225-7541	FAX(022)261-6201
北海道支店	〒060	札幌市中央区北二条西2-15（STV北二条ビル）	☎(011)241-5091	FAX(011)241-5096
首都圏支社	〒103	東京都中央区日本橋2-1-3（朝日生命館）	☎(03)3274-7712	FAX(03)3274-7717
神奈川支店	〒221	横浜市神奈川区鶴屋町2-21-1（ダイヤビル）	☎(045)312-4711	FAX(045)312-4555
東関東支店	〒300	茨城県土浦市城北町16－18（北辰ビル）	☎(0298)23-9451	FAX(0298)23-9349
北関東支店	〒331	埼玉県大宮市桜木町4-199-6(大宮日産生命ビル)	☎(048)644-2061	FAX(048)644-2062
西関東支店	〒192	東京都八王子市石川町2969－1	☎(0426)44-6321	FAX(0426)44-6323
中部支社	〒460	名古屋市中区錦1-3-2（殖産住宅ビル）	☎(052)211-5721	FAX(052)211-5418
西日本支社	〒541	大阪市中央区南本町3-6-14（イトウビル）	☎(06) 243-4533	FAX(06) 243-4675
中国支店	〒730	広島県広島市中区中町7-41（三栄ビル）	☎(082)246-1115	FAX(082)245-7610
九州支社	〒812	福岡市博多区博多駅前3-19-5（博多石川ビル）	☎(092)472-3071	FAX(092)472-3006
本社営業部	〒103	東京都中央区日本橋2-1-3（朝日生命館）	☎(03)3274-7723	FAX(03)3274-7718
特販部	〒168	東京都杉並区久我山1-7-41	☎(03)5370-5160	FAX(03)5370-5220
NTT営業部	〒168	東京都杉並区久我山1-7-41	☎(03)5370-5234	FAX(03)5370-5257
国際営業部	〒168	東京都杉並区久我山1-7-41	☎(03)5370-5208	FAX(03)5370-5230
計測営業部	〒103	東京都中央区日本橋2-1-3（朝日生命館）	☎(03)3274-7749	FAX(03)3274-7717